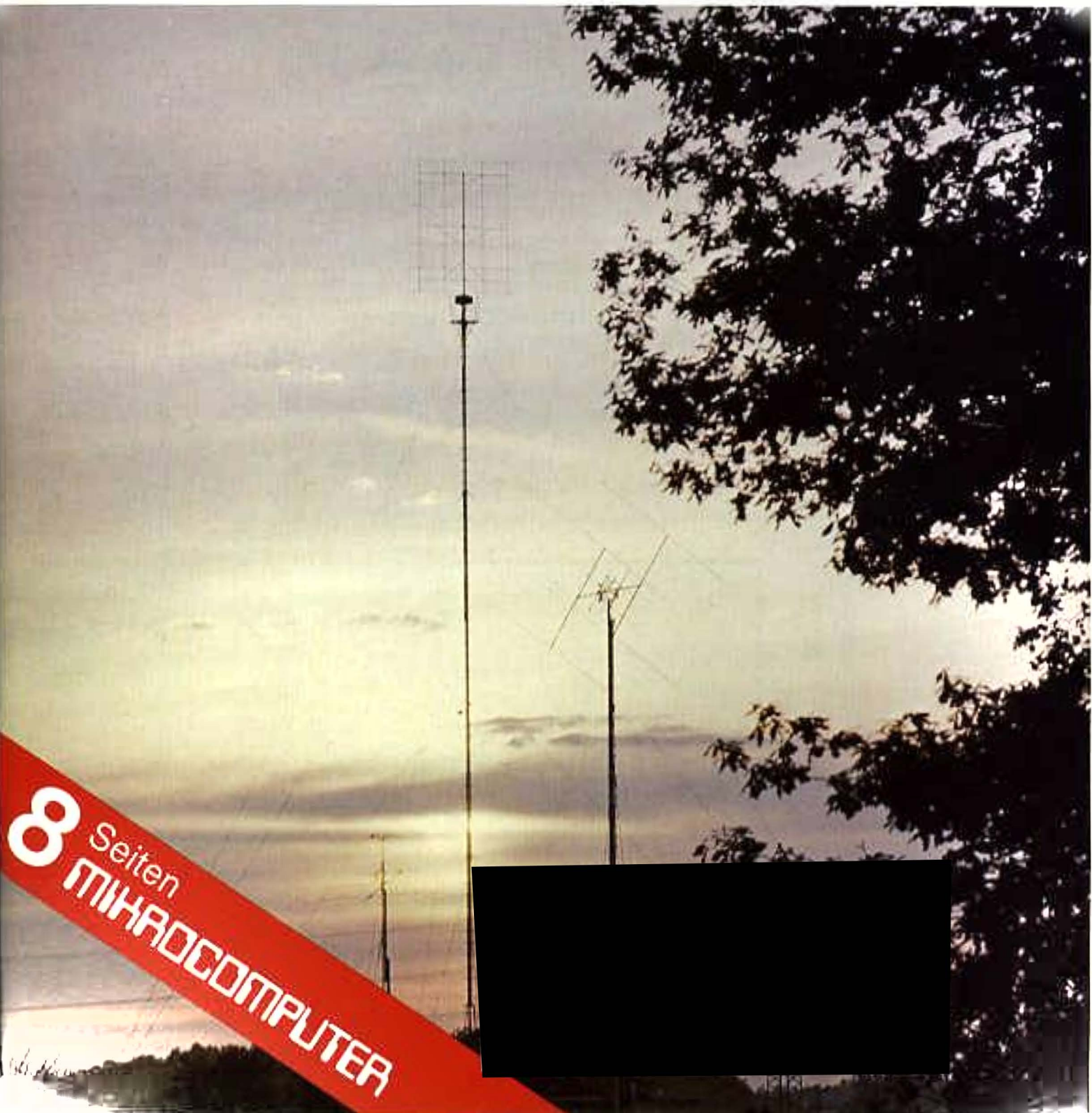
Funkschau 14

Zeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Hi-Fi, Elektronik und Mikrocomputer

51. Jahrgang
6. Juli 1979
DM 3.50
öS 32.– sfr 3.00

Unser Sonderthemenheft: Amateurfunk – eine technische Herausforderung

SZL – ein Ladegerät in neuer Technik
Bauanleitung: Mikrocomputergesteuerte Funkuhr



Laus im Pelz?

Manch einem altgedienten Funkpionier wird es eiskalt den Rücken herunterlaufen, wenn er auf den heißgeliebten Amateurfunkbändern Stationen mit einer an CB-Funk erinnernden Betriebstechnik vorfindet. Die Ursache dieser Beobachtung ist leicht zu ermitteln: Funkamateure rekrutieren ihren Nachwuchs hauptsächlich aus den Reihen des Stiefbruders CB-Funk. Bestimmte Redewendungen, die aus dem CB-Jargon stammen, lassen den ehemaligen CB-Funker schnell erkennen.

Wird das Amateurfunk-Hobby durch den Zustrom aus dieser Richtung an Qualität verlieren? Die Mehrzahl der ehemaligen Jedermann-Band-Benutzer weiß die neuen Chancen des Amateurfunks zu nutzen. Aus der Enge der zwölf Kanäle befreit lernt man, die große Freiheit der Amateurfunk-Bereiche zu schätzen.

Teils unter der Anleitung erfahrener alter Amateurfunk-Hasen, teils aus eigenem technischen Interesse schöpft man die weiten Betätigungsmöglichkeiten aus; eine zunehmende Belegung der Bänder über 144 MHz ist nur eine der zu begrüßenden Folgen. Denn nur durch die Benutzung der zugeteilten Frequenzbereiche kann eine Bandverteidigung glaubhaft betrieben werden. Die zunehmende Bedrohung des 70-cm-Bandes durch Navigationsverfahren (Syledis) und militärisches Hochleistungsradar (Pave Paws mit 3 Giga-Watt) ist ein ernstzunehmendes Zeichen. Die Heranführung an die Lizenzprüfung erfolgt hauptsächlich in den Ortsverbänden des DARC (Deutscher Amateur-Radio-Club e.V.). Hier entscheidet es sich weitgehend, ob aus einem „Breaker" ein „OM" wird. Leider ist das Auswendiglernen des Lizenz-Fragenkataloges so sehr in den Vordergrund der Ausbildung gerückt, daß der früher übliche Prozeß, erst einmal als Zuhörer (SWL) Erfahrungen zu sammeln, nicht mehr überall zu finden ist. Diese Tatsache trägt sicher dazu bei, daß CB-Gewohnheiten kritiklos übernommen werden.

Der Semi-Amateurfunk mit CB-Gebräuchen, wie er sich auf manchen Relaisfunkstellen abspielt, ist sicher nicht das, was man von einem technisch-wissenschaftlichen Funkdienst erwartet. Deshalb gilt es, durch gemeinsame Anstrengungen CB-Unsitten nicht im Amateurfunk einreißen zu lassen.

Mit ein wenig Ham-Spirit aber dürfte der ehemalige CB-Funker keinesfalls Fremdkörper im Amateurfunk sein.

Wolf P. Tangermann

Leitartikel — Laus im Pelz? 5

Leserbriefe 8

FUNKSCHAU aktuell
- Der erste Kassettenrecoder mit High Com ist da 11
- Magnetbänder mit aufgedampfter Schicht 11
- Sonderdruck „Von der Tonwalze zur Bildplatte" ist lieferbar 11
- Philips und Grundig bringen 8-Stunden-Videorecorder 12
- 16-bit-Lehrcomputer 12
- Personal Computer aus Japan 14
- Matrix mit 4096 Photodioden 14

Informationen 36

FUNKSCHAU express
- Aktuelle Nachrichten 781, 783, 784
- Die Welt zu Gast in Montreux 782

Stromversorgung
- SZL – ein Ladegerät in neuer Technik 785

Rundfunkempfänger
- Komponenten für hochwertige Musikwiedergabe im Auto 788

Sonderthementeil: Amateurfunk
- Amateurfunk – eine technische Herausforderung 789
- OSCAR – Entwicklungstendenzen bei Amateurfunk-Satelliten 790
- Einfache Vergleiche von 2-m-Amateurfunkantennen ... 792
- METEOSAT-Bilder von Amateuren aufgezeichnet 793
- Der Mond, ein natürlicher Reflektor 796
- Amateurfunk und Mikrocomputer 796
- Wirkungsvolle UKW-SSB-Betriebstechnik 797
- Amateurfunk mit Sonnenkraft 800
- Störungen und störende Beeinflussungen 801
- SHF-Technik 803
- Tips zur Anwendung des Smith-Diagramms, 1. Teil 806
- Amateur-Fernsehen 811
- Amateur-Funkfernschreiben .. 813
- „C-Lizenz" in den USA 814
- Relaisfunkstellen 815

Nachrichtentechnik
- EDV-gestützte Planung von Verkehrsbereichen für den Funkfernsprechdienst, 1. Teil 817

Fernsehtechnik
- Geisterbild-Kompensation 820

Elektroakustik mit Hi-Fi
- Zwischen Hörschwelle und Schmerzgrenze – die Dynamik 823
- Neue Wege bei elektronischen Orgeln 827
- Wieviel Hertz braucht der Mensch? 828

Mikrocomputer
- Mikrocomputer – Eine kleine Einführung, 20. Teil 829
- Der Euro-Apple 831
- Eine Morseschreibmaschine 834

Zum Titelbild:

Antennenanlage der Amateurfunkstelle DL 3 YBA. Auf dem größten der drei Antennenmasten befindet sich eine 48-Elemente-Gruppenantenne für das 2-m-Amateurband, die nur horizontal drehbar ist. Der mittlere Mast trägt neben UHF-Antennen eine auch vertikal drehbare Kombination von vier 13-Elemente-Yagi-Richtantennen, und am kleinen Mast ist u. a. eine 3-Elemente-Antenne für das 10-m-Band angeordnet. Durch die im Hintergrund sichtbare Hochspannungsleitung ergeben sich jedoch zeitweise Schwierigkeiten beim Funkbetrieb.

SZL – ein Ladegerät in neuer Technik

Seite 785

Zur Aufladung von 9-V-NiCd-Akkumulatoren, die beispielsweise zur Versorgung der Mikroport-Sender und -Empfänger empfohlen werden, entwickelte Sennheiser das automatische Ladegerät SZL 1010. Es arbeitet mit einer neuen 3-Phasen-Ladetechnik, die es erlaubt, entladene Akkus innerhalb von 6 bis 8 Stunden, teilentladene Akkus in noch kürzerer Zeit wieder aufzuladen. Bleibt der Akkumulator nach beendeter Ladung weiter im Ladegerät, dann wird er mit einem Ladeerhaltungsstrom von 0,5 mA auf ständiger Volladung gehalten.

Inhalt

Amateurfunk

Ab Seite 789

Im Sonderthementeil dieses Heftes berichten wir auf 28 Seiten über die verschiedensten Aspekte des Amateurfunks. Behandelt werden u. a. Entwicklungstendenzen bei Amateurfunk-Satelliten, die amateurmäßige Aufzeichnung von METEOSAT-Bildern, die UKW-SSB-Betriebstechnik, Störungen und störende Beeinflussungen, die SHF-Technik, Amateurfunk-Fernsehen und -Funkfernschreiben sowie Relaisstellen. In einem weiteren, umfangreichen Beitrag werden Tips zur Anwendung des Smith-Diagramms gegeben.

Ist Maschinensprache überholt? ... 835
KIM als Siebensegment-Fernschreiber ... 836

Forschung

25 Jahre Forschungsinstitut in Ulm ... 837

Farbfernsehempfänger

Farbfernseh-/Rundfunk-Portable mit Simultan-Monitor-Betrieb ... 838

Praxis & Hobby

Mikrocomputergesteuerte Funkuhr im Mini-Format, 1. Teil ... 839
Diode mit unzulässigen Frequenzbereichen ... 843
Schaltungskniffe: Sensor-Umschaltaggregat ... 842
Automatische Helligkeitsregelung für LED-Anzeigen ... 843
Verkehrsfunkdecoder für Sender- und Durchsagekennung ... 844

Service

Kassettenrecoder schaltet automatisch ab ... 845
Reparatur von Teleskopantennen .. 845
Fehler in der O/W-Kissen-entzerrung ... 846
Aussetzfehler ... 846

Rubriken

Neue Bücher ... 847
Neue Druckschriften ... 848
Neuheitenmarkt ... 119

Mikrocomputergesteuerte Funkuhr im Mini-Format

Seite 839

In den letzten Jahren veröffentlichte die FUNKSCHAU bereits zahlreiche Schaltungen zum Empfang des Zeitzeichen- und Normalfrequenzsenders DCF 77 auf 77,5 kHz. Die Realisierung eines geeigneten Decoders für die binären Zeitsignale war dabei aber zum Teil mit einem erheblichen Aufwand verbunden. Die Anwendung der Mikrocomputer-Technik reduziert die Hardware jedoch auf wenige LSI-Chips, und nachträgliche Änderungen sind leicht durch Austausch des EPROM-Speichers möglich.

Vorschau

Elektronischer Linearitätsregler für Horizontal-Ablenkschaltungen
Kommunikationssysteme im ICC Berlin
Über das Schreiben von Fachaufsätzen
Elektronisches Schlagzeug mit digital abgespeicherten Instrumenten
Der Mikrocomputer TM 990/189

Praxis & Hobby
Mikrocomputergesteuerte Funkuhr im Mini-Format, 2. Teil

Heft 15 erscheint am 20. Juli 1979 · Preis 3,50 DM

Leserbriefe

Zuschriften unserer Leser sind immer willkommen – Kürzungen müssen wir uns vorbehalten.

Aerosole in der Reparatur-Praxis

FUNKSCHAU 1979, Heft 9, Seite 533

In der Elektrotechnik helfen uns manche Sprays sicher sehr. Dieser fast schon euphorische Bericht, was man mit einer Unzahl von Sprays alles an „Fehlern" finden kann und wie praktisch die Lacke und Öle doch alle sind, wird viele sicher dazu ermuntern, noch mehr auf die Düse zu drücken.
Der Verfasser hätte sicher gut daran getan, auf die Gefahren der Aerosole hinzuweisen und die Leser zu einem sehr sparsamen Gebrauch aufzufordern, ferner die Hersteller anzuregen, kein umweltfeindliches Treibgas mehr zu verwenden. – Eine Reinigung von Tonköpfen ist in vielen Fällen genauso einfach mit einem Wattestäbchen auszuführen, wäre die Industrie nur bereit, die Chemikalien dazu auch in Fläschchen zu liefern. Noch ein Wort zum Thema Öl in Spraydosen: Pfiffige Techniker benützen schon seit Jahren eine Wegwerf-Spritze vom Arzt, um das Tröpfchen Öl an die betreffende Stelle zu bringen, sogar noch zum halben Tropfen dosiert, wenn nötig! Wann dann noch der Einsatz eines Ölsprays notwendig wird, können Sie sich selbst ausrechnen.

Peter Kriessl, Esslingen-Berkheim

Schachcomputer – eine Herausforderung besonderer Art

FUNKSCHAU 1979, Heft 8, Seite 467

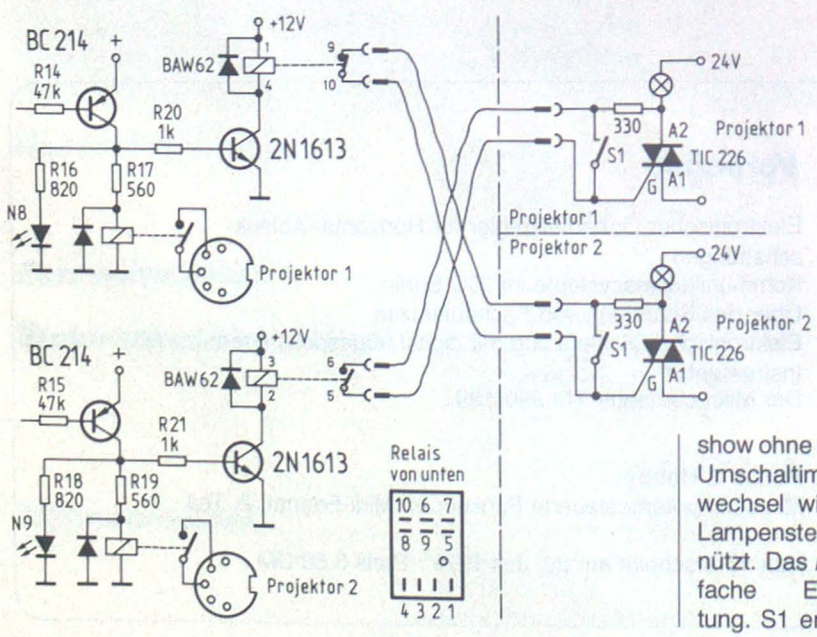
Zu dem interessanten Artikel möchte ich bemerken, daß die Beispielpartie von „Boris" nicht sehr glücklich gewählt ist. Jeder Schachspieler mit nur etwas Verständnis für das Spiel der Könige wird durch die hier vorgeführte miserable Eröffnung des Computers abgeschreckt. Da solche Musterpartien auch unter ungeübten Spielern weite Verbreitung finden, sollten sie sowohl die Computerleistung neutral zeigen als auch eine halbwegs gesunde Behandlung der Partie durch den menschlichen Partner enthalten. Auch die bereits in Heft 21/1978 abgedruckte Partie gegen den „Chess Challenger 3" ist nicht gerade ein Musterbeispiel.
Der „Chess Challenger 10" spielt in der Eröffnungsphase keinesfalls einfallslos, sondern lediglich gesund. Bei vielen Tests habe ich nie eine solche merkwürdige Eröffnung wie bei „Boris" gesehen. Dieser spielt offenbar recht gekünstelt und teilweise mehr als riskant; „einfallsreich" ist dafür jedenfalls nicht die richtige Bezeichnung.

H.-P. Ketterling, Schachklub Tempelhof 1931 e.V., Manfred-von-Richthofen-Straße 11, 1000 Berlin 42

Diavertonung + Duovision = perfekte Diaschau

FUNKSCHAU 1978, Heft 9, Seite 423

Durch den Einbau eines bipolaren Relais (z. B. Siemens-Kammrelais V 23003-A0025 B 104) erhält man eine Diashow ohne Dunkelphase. Der Umschaltimpuls für den Bildwechsel wird zur Projektor-Lampensteuerung ausgenützt. Das *Bild* zeigt die einfache Erweiterungsschaltung. S1 erlaubt den Betrieb eines Projektors auch ohne Dunkelphase.



Erweiterung der Diaprojektor-Steuerung für das Umschalten ohne Dunkelphase

Georg Bertling, Everswinkel

Dezimal-Hexadezimal-Umwandlung mit dem HP-25

*FUNKSCHAU 1979, Heft 4, Seite 207, und Heft 9, Seite *8*

Das Programm im *Bild* für den HP-25 oder andere Rechner mit UPN-Eingabe ist nicht nur kürzer, sondern auch leistungsfähiger: Es wandelt eine Dezimalzahl in eine Zahl beliebiger Basis um. Die gewünschte Basis ist in Register 0 zu speichern. Das Ergebnis wird Stelle für Stelle (mit der niedrigstwertigen beginnend) angezeigt; dafür wird der Befehl PAUSE verwendet. – Sehr lobenswert finde ich Ihre neue Rubrik „Mikrocomputer". Es sollten auch solche Themen behandelt werden wie etwa: Welche Maschinenbefehle braucht man, um mathematische Funktionen auszuführen?

```
01 RCL 0      07 x'
02 +          08 f PAUSE
03 f INT      09 R↓
04 f LAST X   10 g x=0
05 g FRAC     11 GTO 00
06 RCL 0      12 GTO 01
```

Dieses UPN-Programm wandelt eine Dezimalzahl in Zahlen beliebiger Basis um

Klaus-Gerd Meyer, Oldenburg

Wie man auf dem Mikrocomputer AIM-65 mathematische Funktionen als Maschinenprogramme ausführt, erfahren Sie in Kürze in der FUNKSCHAU. Es handelt sich dabei um ein komplettes Programmpaket für die Fließkomma-Arithmetik.

Die Red.

Industrie INLAND

Zahlen über die Ausstattung mit Geräten der Unterhaltungselektronik gab Blaupunkt bekannt. Fernsehgeräte stehen in 96 % aller bundesdeutschen Haushalte, davon sind $^2/_3$ Farbempfänger. 1978 wurden 2,65 Mio. Farbfernsehempfänger verkauft, sie traten zumeist an die Stelle von SW-Geräten. An dieser Zahl hatten Importgeräte einen Anteil von 250 000. Zweitgeräte in Farbe sind noch dünn gesät – nur jeder 25. Fernsehhaushalt hat eines. Auf jeden Haushalt entfallen statistisch zwei Rundfunkempfänger. 41 % aller Geräte sind für Stereo eingerichtet. Fast jede zweite im Vorjahr verkaufte Hi-Fi-Anlage war ein Dreier-Kompaktgerät. Die 22 Mio. im Bundesgebiet zugelassenen PKW und Kombiwagen sind zu 76 % mit einem Autoempfänger ausgerüstet, jeder 3. Autofahrer kann Compact-Cassetten hören. CB-Funkgeräte sind erst in 3 % aller Kraftwagen zu finden.

Der ZVEI berichtet von anhaltender Belebung in der bundesdeutschen elektrotechnischen Industrie. Im 1. Quartal 1979 stieg die Nachfrage um nominal 13,2 % gegenüber dem gleichen Vorjahreszeitraum. Die Bestellungen aus dem Bundesgebiet nahmen in den ersten drei Monaten 1979 um 14 % und aus dem Ausland um 11,3 % zu. Die Preise für elektrotechnische Investitionsgüter stiegen um 2,1 %, die für Gebrauchsgüter gingen um 0,4 % zurück. Stärkste Impulse im Inland kamen von der Nachrichtentechnik und der Datenverarbeitung, hingegen wurde die Lage bei der Unterhaltungselektronik, bei den Hausgeräten und bei Lampen und Leuchten als „gedämpft" bezeichnet. Immerhin fragt der ZVEI in seinem Bericht, ob die Belebung „dauerhaft" sein wird, weil insbesondere Gefahren von der Ölpreiserhöhung ausgehen, weil niemand weiß, ob die relative Stabilität des Dollarkurses anhalten wird, und weil der japanische Exportdrang auf dem Gebiet der Unterhaltungselektronik ungebremst ist.

Bosch Fernseh, Darmstadt, hat mit Thomson-CSF, Paris, eine Vereinbarung über den Vertrieb von 1-Zoll-Videoaufzeichnungsgeräten BCN (Standard B) getroffen und darüber hinaus eine Zusammenarbeit über die gemeinsame Weiterentwicklung der BCN-Anlagen in Richtung auf ein digital aufzeichnendes System vereinbart. Verträge über den gemeinsamen Vertrieb der Bosch-Fernseh-BCN-Geräte bestehen – mit unterschiedlicher Wirksamkeit – noch mit IVC und RCA, beide USA, und mit Philips. – Thomson-CSF hatte früher eine ähnliche Vereinbarung mit Sony über die Übernahme der 1-Zoll-Geräte nach Standard C, rückt aber jetzt offensichtlich davon ab.

Der Händlerfachbeirat des Geschäftsbereiches Bürotechnik der Philips GmbH wurde am 15. Mai neu gewählt. Wiedergewählt wurden die Herren Rudi Häussler, Kurt Schlomacher und Alfred Widmann. Neu in den Beirat kamen die Herren Hermann Franke (Franke & Möhring, Kiel) und Joachim Werner (Guttermann-Büscher KG, Münster).

Industrie AUSLAND

National Semiconductor und die französische Firma Saint Gobain in Pont à Mousson haben gemeinsam „Eurotechnique" gegründet; der französische Partner hält daran 51 % der Kapitalanteile. Die Produktion soll 1980 aufgenommen werden und 1981 die geplante Kapazität erreichen. Die Kapitalausstattung beträgt umgerechnet rd. 35 Mio. DM. Für National Semiconductor ergibt sich auf diese Weise ein weitaus besserer Zugang zum französischen Markt als nur mit Verkaufsrepräsentanten alleine. Saint Gobain, eine wesentlich vom französischen Staat kontrollierte Firma, bekommt Zugriff zur Halbleitertechnik der Zukunft, als erstes bereits die Masken für 16-k-Mikrocomputer und für 64-k-RAM. Zunächst wird Eurotechnique als Zweitlieferant (second source) für National-Erzeugnisse auftreten, später aber auch eine eigene Entwicklungslinie haben. Die neue Fabrik wird in Rousset in der Provence errichtet.

Vwd meldete am 29. Mai, daß führende US-Halbleiterfirmen wegen der außergewöhnlichen Nachfrage die Lieferung von bestimmten Halbleiterprodukten rationieren mußten. Betroffen sind Niederspannungs-Schottkys und 16-kbit-RAMs. Ursache ist das schnelle Eindringen von immer mehr Mikroelektronik in immer mehr Erzeugnisse auch des täglichen Bedarfs, nachdem die Halbleiterbauelemente immer billiger werden. Texas Instruments rechnet mit einer 17prozentigen Ausweitung des Weltmarktes für Halbleiter in diesem Jahr. Alle US-Hersteller dürften in 1979 für 5,6 Mrd. Dollar Halbleiter ausliefern (1978: 4,9). Demzufolge steigen die Investitionen für Werkserweiterungen. Texas Instruments will in diesem Jahr seine Investitionen um 104 auf 415 Mio. Dollar erhöhen, Motorola um 54 auf 200 Mio. Dollar. – Andere Marktbeobachter meinen allerdings, daß der gegenwärtige Boom in einigen Monaten beendet sein wird.

Audiovision

Wie uns Sony mitteilte, werden Betamax-Leerkassetten in folgendem Verhältnis verkauft: 30-Minuten-Kassette 3 % vom Gesamtumsatz, 1-Stunden-Kassette rd. 10 %, 2-Stunden-Kassette etwa 60...62 %, 3-Stunden-Kassette etwa 25 %. Man vergleiche damit die Angaben für VHS-Kassetten in Heft 8/79, S. 415.

Neue Medien

Auf der Sitzung der Staats- und Senatskanzleichefs der Länder in Bonn wurde die von der Bundespost vorbereitete Verkabelung von elf Ballungsgebieten kritisiert, u. a. wegen fehlender Information seitens der Post und wegen mangelnder Kooperationsmöglichkeiten. Staatssekretär Elias von der Bundespost sagte daraufhin zu, daß die Durchführung der Verkabelungen, die von den zuständigen Oberpostdirektionen veranlaßt werden, unter strukturpolitischer Beteiligung der Länder geschehen soll. Elias betonte, daß die Großversuche mit Verkabelungen die Pilotprojekte nicht beeinträchtigen werden, weil es bei den von der Post installierten Breitbandnetzen allein um die Übermittlung vorhandener, ortsüblich zu empfangender Programme geht.

Satelliten

Während der Internationalen Verkehrsausstellung in Hamburg tagte im Congress Centrum Hamburg der Gouverneursrat der Internationalen Fernmeldesatelliten-Organisation Intelsat. Die 27 Gouverneure vertraten die 102 Mitgliedsstaaten. Intelsat wurde am 20. August 1964 gegründet und hat seinen Sitz in Washington/USA. Seine Aufgabe ist die Abwicklung des internationalen Fernmeldeverkehrs über Satelliten – bereits zwei Drittel dieser Dienste läuft zur Zeit über die 13 Nachrichtensatelliten der Intelsat-Serie. In den Mitgliedsländern stehen 192 Erdefunkstellen mit 233 Antennen.
Die Deutsche Bundespost, die von Beginn an Mitglied ist, unterhält zwei große Erdefunkstellen in Raisting/Obb. und Usingen bei Frankfurt/M.

Tonträger

Nach einem glänzenden Jahresabschluß 1978, der die Tonträgerumsätze im Bundesgebiet erstmals über die 2-Mrd.-DM-Grenze hob, berichtet der Bundesverband der phonographischen Industrie anhand seiner Statistik, die etwa 93 % des gesamten Tonträgerabsatzes an den Handel erfaßt, daß die Steigerungsrate im 1. Quartal 1979 nur 3 % gegenüber dem 1. Quartal 1978 betrug. Es wurden 45,5 Mio. Tonträger an den Handel abgesetzt. Besonders dynamisch war der Single-Bereich mit einer Erhöhung des Stückabsatzes um 13 %, der damit allein den bescheidenen Gesamtzuwachs trägt. Die LP erreichten mit 33 Mio. Stück genau das Niveau des Vorjahres, wobei sich die Tendenz zum Normalpreis-Tonträger fortsetzte. Der Klassik-Bereich hat sich gut entwickelt. Die bespielte Kassette (MusiCassette, MC) ging um einen Prozentpunkt auf 28,8 % Anteil am Gesamtumsatz zurück bzw. stückzahlmäßig um 7 %, was der Verband flugs dem „Vormarsch der Leerkassette" in die Schuhe schiebt.

Die Welt zu Gast in Montreux

Das 11. Internationale Fernseh-Symposium zählte über 4000 Teilnehmer aus 52 Ländern

Der Fortschritt marschiert. Die Digitalisierung der Studiotechnik war das beherrschende Thema; hier gab es interessante Ansätze. Bosch-Fernseh zeigte den ersten Filmabtaster mit CCD-Zeilensensor anstelle von Flying-Spot, viel beachtet und von der Konkurrenz skeptisch beäugt. Die Misch- und Tricktechnik im Studio hat erstaunliche Ergebnisse gebracht. Man sah Vorgänge, von denen man höchstens träumen konnte und die im biederen deutschen Unterhaltungsfernsehen kaum jemals eingesetzt werden: Tanzende Mädchen einmal vor, einmal hinter einer Gitterwand, in jeder Richtung verzerrt, schrumpfend, aufblühend, rasend schnell sich drehend. Einer Dame wurde auf einer Eidophor-Großprojektion doch glatt der Kopf weggenommen, in den Oberkörper versenkt, herausgezogen, daneben gelegt, auch die Nase in die andere Richtung gedreht etc. etc. Nur gut, daß die derart mißhandelte Schöne direkt unter dem Schirm in voller Lebendigkeit freundlich lächelnd saß und somit bewies, daß derlei Amputationen strikt elektronisch vonstatten gingen.

Fragte man die Hersteller solcher Trickmixer, wer denn die Abnehmer sind, dann hörte man, daß sich die zahlreichen Werbefernsehgesellschaften dieser Welt um die meterbreiten Mixpulte förmlich reißen. Wer von der Präsentation der Werbung lebt, muß stets Neues und Erstaunliches bieten...

Zähe und zumeist hinter den Kulissen verläuft der Wettbewerb um Aufträge über die 1-Zoll-Studiomaschinen. Diesem Format gehört die Zukunft; die Bildqualität steht der herkömmlichen, aufwendigen 2-Zoll-Vierkopfmaschine in nichts mehr nach, die Anlagen selbst aber sind viel kleiner und leichter, billiger im Betrieb und insgesamt handlicher. Bosch-Fernseh buchte viele Erfolge mit dem BCN-System (Standard B), Ampex/Sony ist nicht minder gut im Geschäft mit dem Standard C. Moskaus Olympische Spiele sind das hehre Ziel – beide Systeme sind dort vertreten; Bosch-Fernseh teilte überdies mit, daß die Olympischen Winterspiele in Lake Placid/USA weitgehend mit dem BCN-System abgedeckt werden.

Der Genfer See bot manche Möglichkeiten. Sony hatte ein Segelboot als Partytreffpunkt hergerichtet.

Um bei der Robert Bosch GmbH, Geschäftsbereich Fernsehanlagen zu bleiben: Das Unternehmen beging sein 50jähriges Jubiläum stilgerecht in Montreux; neben einer Stehparty im Casino für 700 Gäste hatte die Geschäftsleitung zu einem Kerzendinner im alten Schloß Chillon im Genfer See gebeten. Über 300 Geladene bevölkerten die beiden Säle und hörten die Ansprachen vom Bosch-Vorstandsmitglied Kurt Schips und den Geschäftsführern Dr. Otto R. Oechsner und Hans R. Groll. Prof. Dr. H. Schönfelder von der TU Braunschweig steuerte „Zukunftsaspekte der Fernsehtechnik" bei, wobei er erstmals von dem vielversprechenden Timeplex-Verfahren für eine Schmalband-Farbfernsehübertragung sprach. Bosch-Fernseh, wie das Unternehmen allgemein heißt, beschäftigt 1800 Mitarbeiter und ist eingebettet in jene 5000 Bosch-Mitarbeiter, die in irgend einer Form auf dem Gebiet der Nachrichtentechnik tätig sind. – Aus Anlaß des Jubiläums erscheinen die „Bosch Technische Berichte" als 200seitige Sonderausgabe mit einem historischen Teil (G. Goebel, F. Rudert, v. Felgel-Farnholz) und einem Hauptteil, der sich mit gegenwärtigen und zukünftigen Techniken der Fernsehstudios befaßt.

Die Goldene Fernseh-Verdienstmedaille des Symposiums wurde in diesem Jahr Joseph A. Flaherty, Vizepräsident und technischer Leiter des amerikanischen Fernsehunternehmens CBS, verliehen. Flaherty gilt allgemein als der „Motor" der elektronischen Aktualitäten-Berichterstattung (Elec-

Kurz berichtet

96 % aller Arbeiterhaushalte im Bundesgebiet waren Ende 1978 mit einem Fernsehgerät ausgestattet, 52,9 % davon mit einem Farbfernsehempfänger. Für die Haushalte von Selbständigen galten insgesamt: 94 % Fernsehgeräte, aber 64,7 % Farbfernsehempfänger. ● In Großbritannien ist jetzt **die dritte Ausgabe einer Vierteljahreszeitschrift für Viewdata (Bildschirmtext) erschienen. Sie heißt „Viewdata and TV User",** erscheint bei IPC und enthält das offizielle Verzeichnis aller englischen Viewdata-Teilnehmer. Dieser Dienst heißt in England neuerdings Prestel. ● **1978 wurden auf der Welt 157 Satelliten und Raumsonden gestartet,** darunter nicht weniger als 95 russische Cosmos-Satelliten, über deren Verwendung z. T. nur ungenügende Angaben vorliegen. Ein Bericht folgt. ● Das jetzt in England mit beträchtlicher staatlicher Förderung entstehende **Halbleiterbauelemente-Kombinat „Inmos" wirbt in den USA weiterhin um hochwertige Fachleute für Entwicklung und Fertigung.** Das Unternehmen verfügt über 200 Mio. DM Kapital. ● Nippon Electric dürfte noch in diesem Jahr, zumindest im Laboratorium, **Galliumarsenid-FET mit 1 dB Rauschen auf 12 GHz fertigstellen.** ● Es dürfte sich bewahrheiten, **daß die US-Firma Fairchild von Schlumberger übernommen werden wird;** einen Übernahmeversuch von Gould hat das Fairchild-Management abwehren können. ● Noch im Juli wird National Semiconductor **als erste Firma der Welt serienmäßig 5-Zoll-Wafer für die Herstellung von IC einsetzen.** ● Lexicon Translators and Electronics stellte in Großbritannien einen von der amerikanischen Muttergesellschaft **entwickelten Übersetzer-Taschencomputer vor, der 1100 Worte aus dem Englischen in eine andere Sprache überträgt.** Dieses Gerät ist mit einem Mostek 3870 MPU und 64-kbit-ROM bestückt. ● Die Siemens Forschungs- und Entwicklungs-Berichte 3/79 enthalten **fünf wissenschaftliche Beiträge zur Anwendung der Glasfasertechnologie,** sämtliche in englischer Sprache. ● Die US-Regierung entwickelt z. Z. **einen geostabilen Nachrichtensatelliten, um alle Daten der russischen Raketen- und Satellitenstarts mit größter Sicherheit zu erfassen.** Er soll, wenn er 1983 im Orbit ist, alle Erdbeobachtungsstationen überflüssig machen, wie die USA erst kürzlich eine im Iran verloren. ● Nachdem es im Bundesgebiet mehr als 13 000 Teilnehmer am Autotelefonverkehr gibt, **kann die Deutsche Bundespost neue Autotelefone nur noch in dem Umfang einrichten wie bestehende Anschlüsse gekündigt werden.** 1972 bis 1977 hatte sich die Zahl der Teilnehmer konstant bei 8000 gehalten. Die Post plant zu den bestehenden 39 noch 37 weitere Funkkanäle einzurichten.

tronic News Gathering = ENG oder Elektronische Berichterstattung = EB genannt), die er 1971 in den USA einführte.

Die Technik des Kabelfernsehens und der Satelliten für den Direktempfang ist erwachsen – das war die übereinstimmende Meinung der Vortragenden und Panel-Diskussions-Teilnehmer. Man gewann einen guten Überblick u. a. über die Pläne der europäischen und japanischen Organisationen für die Schaffung von Direkt-Satelliten, worüber gesondert zu berichten sein wird. Daß „Erwachsene" sich laut zu Wort melden – darüber besteht kein Zweifel. Ein Sonderbeitrag befaßt sich mit deren Wünschen.

Das Symposium zählte etwa 2500 Teilnehmer, und die Ausstellung wurde von weiteren 10 000 Interessenten besucht, wie aus dem Abschlußbericht hervorgeht. – Übrigens erregte es einiges Aufsehen, daß zum ersten Mal der Bereich Studiotechnik von Philips fehlte; der Konzern war nur durch Stände mit Bildaufnahmeröhren und Kabelfernsehprodukten vertreten. Das Wegbleiben gab naturgemäß Anlaß zu allerlei Gerüchten. K. T.

Nach einer Meldung der in Karthum erscheinenden Zeitschrift „Sudanow" hat das Fernsehen des Landes auf Farbe nach dem Pal-System umgestellt. Noch nicht bekannt ist der Farbanteil an dem täglichen sechs bis achtstündigen Fernsehprogramm. Im Sudan gibt es zwei Fernsehsender (Omdurman Kanal 5 und Wad Medani, Kanal 7), weitere Stationen sind in Atbarah und Port Sudan geplant. Die Zahl der Fernsehhaushalte wird auf 100000 geschätzt – relativ wenig bei einer Einwohnerzahl von 17 Millionen.
Wenn wir richtig zählen, ist der Sudan das 42. Pal-Land der Erde.

Gespräch mit dem Chairman des 11. TV-Symposiums

„Das Symposium ist fast über die Möglichkeiten von Montreux hinausgewachsen"

Unser Gesprächspartner: Hansruedi Probst, ehrenamtlicher Chairman des TV-Symposiums von Montreux, hauptberuflich Geschäftsführender Direktor von Radio-Suisse Ltd, eine der schweizerischen Bundesregierung gehörende Telecommunications- und Luftfahrt-Navigationsgesellschaft.

Wie es zum TV-Symposium in Montreux gekommen ist, erläuterte Hansruedi Probst so: 1961 war in Europa die Experimentierphase des Fernsehens vorbei, in den meisten Ländern hatte es sich als ein neues, vielversprechendes Medium etabliert. Auf Anregung der International Telecommunication Union (ITU), Genf, wurde in Montreux am Genfer See eine technische Veranstaltung ins Leben gerufen, die zunächst mit dem Programmwettbewerb um die Goldene Rose von Montreux vereint war und jährlich stattfand. Später trennte man sich, das TV-Symposium wurde im Zweijahresrhythmus abgehalten und von der PTT unterstützt, was die Engländer veranlaßte, in dem jeweils freien Jahr im November ihre eigene International Broadcasting Convention abzuhalten. Inzwischen haben sich beide Veranstaltungen, von denen die letztere relativ reinrassig britisch ist, arrangiert. Man wird aber keine Vereinigung anstreben.
Neben diesen beiden der Rundfunkstudiotechnik gewidmeten europäischen Veranstaltungen gibt es in den USA noch die alljährliche National Association of Broadcasters Convention, die den sehr großen nordamerikanischen Markt abdeckt.
Montreux, so meint H. Probst, hat so gut wie nur Fachbesucher, aber sowohl ausstellungs- als auch hotelmäßig ist das Symposium über die Möglichkeiten dieser Mittelstadt hinausgewachsen. Das bringt echte Probleme. Die längst fällige Erweiterung des Ausstellungsgebäudes mit 5000 m² Bruttofläche konnte nicht mit einem administrativen Federstrich angeordnet werden, sondern mußte nach gutem schweizerischen Brauch zunächst als Projekt der Bevölkerung zur Abstimmung vorgelegt werden. Diese fiel positiv aus (2:1) und nun entsteht ein Anbau mit 4000 m². Er wird ebenso wie ein neues Großhotel für das Ende Mai/Anfang Juni 1981 stattfindende 12. TV-Symposium bereitstehen.
Probst betonte, daß sich die Straffung des Vortragsprogramms auf jeweils zwei parallele Veranstaltungen an den Vor- und Nachmittagen mit zahlreichen Panel-Diskussionen bewährt hat. Die Konzentration auf wirklich wichtige Vorträge kam natürlich mancher Industriefirma nicht gelegen, die in früheren Symposien Gelegenheit hatte, sich mit Vorträgen über eigene Produkte vorzustellen.
Als vor vier Jahren die Vertreter der VR China zum ersten Mal in Montreux auftraten und sogleich den Ausschluß der Taiwan-Chinesen verlangten, gab es allerlei Schwierigkeiten. Sie sind überwunden; auch hochrangige VR-Chinesen haben erkannt, daß die Spielregeln einer so betont internationalen Veranstaltung einzuhalten sind. Übrigens haben die VR-Chinesen ihren Mao-Look („Blaue Ameisen") abgelegt und erscheinen normal-europäisch gekleidet, wenn auch mit Fächer...

Eine eigene Veranstaltung

Es war letzthin in Montreux stets das gleiche: Am Ende eines jeden TV-Symposiums beklagten die Promotoren des Kabelfernsehens die scheinbare Vernachlässigung dieses Mediums im Rahmen dieser Veranstaltung, die primär der Fernseh-Studiotechnik gewidmet ist. 1977 kam es deshalb auf der Internationalen Funkausstellung in Berlin zu einem Gespräch unter Interessenten mit dem Ziel, dem Kabelfernsehen eine eigene Tagung zu widmen, wobei man sich leider der fatalen Bezeichnung „Ein deutsches Montreux" bediente. Damals winkten fast alle Angesprochenen ab.

1979 kamen erneut die Klagen auf über die mindere Einstufung des Kabelfernsehens vornehmlich im Vortragsprogramm, diesmal lautstärker, mit besseren Argumenten vorgebracht und daher womöglich erfolgreich. Prof. Dr. Kaiser, Stuttgart, Direktor des Instituts für Nachrichtenübertragung an der Universität Stuttgart, erhob in der Schlußpressekonferenz die Forderung nach einem durchgehenden Parallelprogramm für Kabelfernsehen und Satellitenrundfunk während des 12. TV-Symposiums 1981 – vom ersten bis zum letzten Tag. Symposiumsdirektor Raymond Jaussi widersprach: Man sei froh, endlich die täglichen Sessionen von vier auf zwei parallele herabgedrückt zu haben, da wäre kein Raum für eine dritte Vortragssession. Inzwischen laufen die Gespräche. Man könne, beispielsweise, das Symposium um einige Tage verlängern, um den „vernachlässigten" Medien Zeit einzuräumen, man könne auch eine Extra-Veranstaltung organisieren, vielleicht auch in Montreux oder zweijährlich wandernd in Europa – usw.

Tatsache bleibt, daß das Gewicht der Breitbandkommunikation plus Satellitentechnik rascher wächst als die zwar kontinuierlichen, aber nur graduellen Fortschritte der traditionellen Studiotechnik. Die wirtschaftliche Bedeutung von Kabel und Satellit erreicht neue Dimensionen. Beide Medien stehen vor der allgemeinen Einführung; sie verlangen daher nicht ohne Grund eine weitaus stärkere Berücksichtigung. Es ist ein Naturgesetz: Wer groß wird, will gehört werden. Freilich mag es die Symposiumsleitung in Montreux überhaupt nicht, wenn etwa ein so rasch bedeutend werdender Zweig des Symposiums unversehens abgeschnitten wird und sich verselbständigt. Das kann unerfreuliche Rückwirkungen auf das Ganze haben.
Man wird sehen, ob der diesmalige Vorstoß für ein selbständiges Auftreten der beiden Medien ebenso abgefangen wird wie bisher – oder ob er Erfolg hat.

Handel und Vertrieb

„Mit großer Besorgnis haben die Delegierten des Deutschen Radio- und Fernseh-Fachverbandes anläßlich der Jahresversammlung am 28. und 29. Mai in Frankfurt die Unsitte der Werbung mit Geräten ohne genaue Typenangabe diskutiert. Die Delegierten sehen in dieser Methode eine bedenkliche Irreführung der Verbraucher. Der Deutsche Radio- und Fernseh-Fachverband fordert deshalb seine Mitglieder auf, Rundfunk- und Fernsehgeräte nur mit genauen Modell- und Typenbezeichnungen anzubieten." Das ist der Text einer einstimmig angenommenen Resolution. Über die Jahrestagung des DRFFV berichten wir in einem späteren Heft.

In Seattle/USA sind seit der zweiten Maihälfte die Magnavision-Bildplattenspieler und MCA-Bildplatten in acht Geschäften der Einzelhandelsunternehmen Bon Marché, Frederick & Nelson und Doces zu haben. Dank einer besseren Versorgung mit Geräten und Platten bildeten sich in Seattle nicht so lange Käuferschlangen. Es wurden Anwartschecks auf Bildplattenspieler ausgegeben und kleinere Mengen von Platten sofort verkauft. MCA fertigt die VLP-Bildplatten z. Z. auf einer einzigen Produktionslinie, die allerdings 24 Stunden an sieben Tagen in der Woche arbeitet. Eine zweite Produktionslinie soll bis Jahresende eingerichtet werden.

Dahms Electronic AG, bisher Buchs-Aarau/Schweiz, ist nach Aarau, Buchserstr. 34, „Florahof", umgezogen und hat dort ein neues großes Hobby-Elektronik-Zentrum eingerichtet, wozu auch die Versandabteilung für Hobby- und Industriebedarf gehört. Angeschlossen ist die Fabrikations- und Reparaturabteilung. (Telefon.: 064/227 66, Telex: 6 8 895 dahms ch.).

Die Salora OY, Salo/Finnland, richtete nach eigenen Vertriebsniederlassungen in der Bundesrepublik und der Schweiz auch eine werkseigene Vertriebsorganisation in Österreich ein, auf die auch der Vertrieb des Alpine- und Unisef-Audioradioprogramms übergeht. Anschrift: Salora Ges. mbH, Vivenotgasse 30, A-1120 Wien. Geschäftsführer ist Diplomkaufmann Anders Ingström, Verkaufsleiter bleibt Adolf Rankl. Die Salora-Produkte wurden bisher von der TEPAG Handelsgesellschaft verkauft; dieses Unternehmen widmet sich nunmehr ausschließlich dem Vertrieb kommerzieller Funkanlagen, u. a. der Marken Storno, Sailor und Waltham.

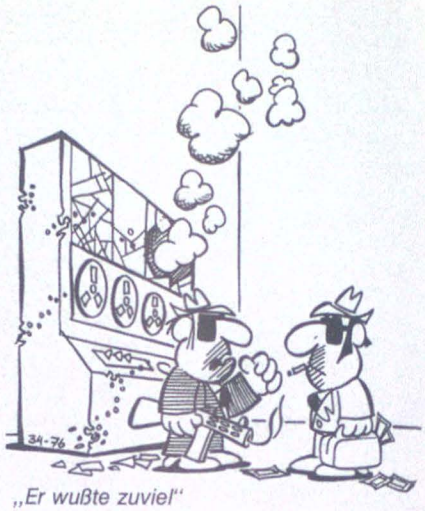
Gelegentlich wurden wir gefragt, wie denn der Vertrieb der Handic-Funksprechgeräte organisiert ist, nachdem die Handic Deutschland GmbH in Düsseldorf zum 30. September 1978 geschlossen wurde. Heute läuft der Vertrieb aller Handic-Erzeugnisse über die LBW Elektroteile- und Vertriebs GmbH, Berliner Ring, 6806 Viernheim. Das gesamte, bis Mitte 1978 vertriebene Phonoprogramm wurde aus dem Verkehr genommen. Im Angebot stehen CB-Handfunksprechgeräte, CB-Mobil- und -Feststationen und dazu ein Programm von Scannern, die sich teilweise nicht nur auf den CB-Bereich beziehen und insofern nur für den Export angeboten werden. Früher wurden Handic-Funkgeräte über viele Kanäle vertrieben, heute nur noch über den Funkfachhandel. – Das Vertriebsnetz befindet sich noch im Aufbau, es wird versucht, ein Netz von soliden Funkfachhändlern zu gewinnen, wobei geografische Absicherung geboten wird und auch eine kontinuierliche Werbeunterstützung. Das neue Vertriebsnetz soll bis zur Funkausstellung stehen, dann wird es auch neue Gerätemodelle geben.

Sender und Programme

ZDF und ARD werden sich bei der Berichterstattung von den Olympischen Sommerspielen 1980 in Moskau und Tallin tageweise abwechseln. Das ZDF beginnt mit der Eröffnungsfeier am 19. Juli, und die ARD überträgt die Schlußveranstaltung am 3. August. Redakteure und Reporter beider Organisationen stützen sich auf ein gemeinsames Produktionsteam und nutzen die technischen Kapazitäten ebenfalls gemeinsam. Es wird ein eigenes Fernsehstudio mit zwölf Magnetbandmaschinen benutzt, auch steht eine Überspielleitung rund um die Uhr zur Verfügung. Anders als bei den Olympischen Spielen in Montreal, wo die Bundesrepublik vom sogen. Weltprogramm abhängig war, kann diesmal die Auswahl der zu übertragenden Ereignisse im wesentlichen selbst bestimmt werden. Im ARD/ZDF-Fernsehstudio Moskau werden Bild- und Tonleitungen von sechs Wettkampfstätten aufgeschaltet sein. Das deutsche Fernsehteam wird, den Planungen entsprechend, aus 74 Mitarbeitern unter Leitung von Ernst Huberty/WDR bestehen. Die Gesamtkosten dürften 4 Mio. DM erreichen. – Der Hörfunk wird aus Moskau und Tallin (Segelwettbewerbe) den bundesdeutschen Hörfunksendern durchgehende Live-Berichterstattung oder blockweise Übernahmen anbieten. In Konferenzschaltungen kann von 18 Wettkampfstätten berichtet werden. Das Hörfunkteam unter Kurt Brumme/WDR soll 46 Mitarbeiter umfassen; dieser Teil der Berichterstattung dürfte ca. 1 Mio. DM kosten.

Mitte Juni werden 1500 Erfassungsgeräte in der gleichen Zahl bundesdeutscher Haushalte die Zuschauerforschung ARD/ZDF ermöglichen, das sind 300 mehr als bisher eingesetzt waren. Die Entwicklung des neuen Meßgerätes „TelMetron" ist abgeschlossen, es erlaubt nunmehr die Erfassung des Einschaltzustandes von Fernsehgeräten mit Fernbedienungen in den Testfamilien; auch können Zweit- und transportable Geräte einbezogen werden. Das neue Panel wird die seit 1974 veränderte soziografische Struktur der Fernsehhaushalte berücksichtigen, wofür im Sommer 1978 eine Strukturerhebung die Voraussetzungen schuf.

Um die Kabelübertragung österreichischer Fernsehprogramme in der Schweiz rechtlich zu klären, hat der österr. Rundfunk (ORF) Klage gegen die schweizerische PTT und die Kabelfernsehgesellschaft Rediffusion AG, Zürich, erhoben. Die Klage stellt fest, daß österr. Fernsehprogramme über Richtfunkstrecken der PTT befördert werden, um von der Rediffusion in Kabelnetzen in Bern und Umgebung ausgestrahlt zu werden. Im Vorjahr kam es zu ergebnislos verlaufenen Verhandlungen zwischen den Kontrahenten; damals wie heute ist es das Ziel, die Übernahme dieser Programme ohne Entschädigung zu verhindern. In der Schweiz betreibt die PTT 14 Richtfunkstrecken zur Versorgung von 46 Kabelgesellschaften mit acht ausländischen Programmen. – Die Medienjuristen in Europa erwarten mit Spannung das Urteil, das feststellen soll, ob die Übertragung und Verstärkung einer Sendung eine „Zweitverwendung" darstellt, die zweifellos Urheberrechtsvergütungen auslöst – oder nicht!



„Er wußte zuviel"

Veranstaltungen und Termine

Funk- und Elektronik-Bazar heißt eine neue Veranstaltung, durchgeführt von den FTB Fachberatertagen Elektrotechnik. Ort: Mannheim, Multihalle im Herzogenriedpark, Zeit: 16. bis 18. November 1979. Gegenstand: Verkaufsmesse für CB-Radio, Antennen, Bauelemente, Fachzeitschriften und -Bücher, Hi-Fi-Geräte, Meß- und Prüfgeräte, Werkzeuge und Zubehör. Auskünfte: FBT Fachberatertage Elektrotechnik GmbH, Böckstr. 21, 6800 Mannheim 1, Tel. 06 21/2 68 51, Telex: 5 620 60.

Die Laser 79-Optoelektronik wird vom 2. bis 6. Juli 1979 auf dem Münchener Messegelände durchgeführt. Gegenüber 1977 stieg die belegte Brutto-Ausstellungsfläche um rd. 3600 m² auf 8680 m², die Netto-Fläche um 600 m² auf 3092 m². Es werden 110 Hauptaussteller, davon 49 aus dem Ausland, erwartet (1977: 81/31). Großbritannien ist mit einem Gemeinschaftsstand vertreten.

Dipl.-Ing. Hans Jürgen Klattenhoff

SZL – ein Ladegerät in neuer Technik

In vielen elektronischen Geräten wird die 9-V-Batterie eingesetzt. Sie erlaubt wegen ihrer kompakten Bauweise und der hohen Spannung von 9 V die Konstruktion sehr kompakter tragbarer Geräte. Leider ist wegen der geringen Größe der Batterie der nutzbare Energieinhalt beschränkt; die Standard-Kohle-Zink-Primärbatterien weisen eine Kapazität von etwa 250 mAh auf, die Alkali-Mangan-Zellen etwa 600 mAh.
Bei einem Dauerbetrieb von Geräten, die eine relativ hohe Stromaufnahme im Verhältnis zur Batteriekapazität besitzen, wie z. B. drahtlose Studiomikrofone oder Sender und Empfänger für Hörbehinderte, ist ein häufiger Batteriewechsel nötig. In solchen Fällen ist der Einsatz eines Nickel-Cadmium-Akkumulators zweckmäßig, der bis zu tausend Ladespiele gestattet. Die zur Zeit erreichbare Kapazität von etwa 100 mAh stört in der Regel nicht, wenn der Akkumulator relativ schnell wieder aufgeladen werden kann. Aber genau dieses Problem schränkte oft eine breite Anwendung dieser Akkumulatoren ein.

Die bisher auf dem Markt verfügbaren NiCd-Akkumulatoren mit einer Nennspannung von 8,4 V bestehen aus sieben Einzelzellen, die in Standardtechnik, also nicht als Sinterzellen aufgebaut sind. Sie erfordern nach einer vollständigen Entladung eine 14stündige Ladung mit I_{10}, das ist der Ladestrom, der einem Zehntel der Batterienennkapazität entspricht. Problematisch ist außerdem die gezielte Wiederaufladung nach Teilentladungen. Wegen der sehr flach verlaufenden Spannungskurve bei der Entladung ist mit einer Spannungsmessung allein keine eindeutige Aussage über den Ladungszustand des Akkumulators möglich. Nach einer Teilentladung eine jeweils 14stündige Nachladung mit I_{10} durchzuführen, wäre jedoch nicht sinnvoll, da die 9-V-Akkumulatoren im Gegensatz zu Sinterzellen nur eingeschränkt überladungsfähig sind und auf eine derartige Behandlung mit einer verkürzten Lebensdauer reagieren würden. Unter Beachtung einiger Regeln ist jedoch der Einsatz der Akkus völlig unproblematisch; bei einer bestimmten Ladetechnik ist sogar eine beschleunigte Ladung dieser 9-V-Akkumulatoren möglich.

In Abstimmung mit einem namhaften deutschen Akkumulatoren-Hersteller entwickelte die Firma Sennheiser electronic das automatische Ladegerät SZL 1010 (*Bild 1*), das mit einer neuen Ladetechnik arbeitet und damit den Benutzer der 9-V-Akkumulatoren von Ladeproblemen befreit. Das Ladegerät wurde so konzipiert, daß zwei Akkumulatoren gleichzeitig geladen werden können. Es ist speziell für eine bestimmte Sennheiser-Gerätereihe, wie z. B. den Mikroport-Sender SK 1010 und den Mikroport-Empfänger EK 1010, ausgelegt. Diese Gerätereihe enthält ins Gehäuse integrierte, kaum sichtbare Ladekontakte, so daß die Akkumulatoren zur Aufladung nicht herausgenommen werden müssen. Es sind lediglich die Geräte in die am SZL 1010 vorhandenen Ladeschächte einzuschieben. Dadurch beginnt automatisch die nur sechs bis acht Stunden dauernde Ladung, die durch eine LED angezeigt wird. Eine zweite LED zeigt das Ende des Ladevorgangs an. Die Sender können und sollten sogar, wenn sie nicht gebraucht werden, nach dem Ladungsende im Ladegerät verbleiben, denn ein kleiner Erhaltungsstrom sorgt auch bei längerer Nichtbenutzung der Geräte für volle Akkumulatoren. Die Einsatzbereitschaft der Sender ist damit ständig gewährleistet.

Bild 1. Das automatische Ladegerät kann zwei Akkumulatoren gleichzeitig aufladen

Die Arbeitsweise

Die im Ladegerät SZL 1010 realisierte neue Ladetechnik arbeitet mit einem zeitlichen Ladestromverlauf nach *Bild 2*, einer 3-Phasen-Ladung. In der ersten Phase TS beträgt der Ladestrom $3 \cdot I_{10}$ (27 mA). Nach höchstens vier Stunden erfolgt der Übergang in die Phase TN und die Zurückschaltung auf den Nennladestrom I_{10} (9 mA). Nach weiteren vier oder weniger Stunden wird die Phase TE, die Erhaltungsladung, mit 0,5 mA erreicht.

Der Anfangsladestrom darf bei NiCd-Akkumulatoren höher als der Nennladestrom sein. Es muß allerdings dafür gesorgt werden, daß die Abschaltung erfolgt, bevor der Akkumulator einen kritischen Zustand erreicht. Das Abschaltkriterium ist für den 9-V-Akku nach Herstellerangaben das Erreichen der Spannung von 10,43 V (entsprechend 1,49 V Zellenspannung) bei einer Umgebungstemperatur von 25°C. Volle Akkumulatoren erreichen diese Spannung nach wenigen Sekunden, normal entladene nach 2–4 Stunden.

Tiefentladene Akkumulatoren oder vom Normalverhalten abweichende

Streuexemplare benötigen eventuell mehr als vier Stunden oder erreichen die Spannung überhaupt nicht, denn bei dem erhöhten Ladestrom tritt nach längerer Ladezeit eine innere Erwärmung und damit ein Abfall der Ladespannung für die Einzelzelle von –4 mV pro Grad K auf. Um hier keine Schäden zu erzeugen, muß von der beschleunigten Ladung nach spätestens vier Stunden in die Ladephase TN mit dem Nennladestrom I_{10} (9 mA) zurückgeschaltet werden.

Normal entladene Akkumulatoren erhalten in dieser Phase TN vier Stunden Nennstromladung. Volle bzw. nur teilentladene Akkus erreichen nach wenigen Minuten bzw. im Verlauf der vier Stunden wieder die Abschaltspannung von 10,43 V bei 25°C Umgebungstemperatur, so daß auch die Ladephase TN erheblich kleiner als 4 Stunden werden kann. Nach dem Ende der Ladephase TN ist der 9-V-Akkumulator aufgeladen. Bleibt er weiter im Ladegerät, so wird in der Ladephase TE, die beliebig lange dauern darf, mit dem Erhaltungsstrom von 0,5 mA eine ständige Volladung gewährleistet.

Das Ladegerät wurde in neuester Technik mit CMOS-Schaltkreisen aufgebaut. Das *Bild 3* zeigt den Stromlaufplan. Gezeichnet wurde nur eine Hälfte der Ladeschaltung, da die zweite Hälfte völlig identisch ist. Gemeinsam für beide Teile sind das Netzteil mit dem netzspannungsumschaltbaren Transformator, dem Gleichrichter Gr1 und dem 15-V-Stabilisator IC 12, sowie der Teiler aus R4, R1, R2, R3, R48, R49 für die Referenzspannungserzeugung.

Da die Versorgungsspannung mit IC 12 sehr genau konstant gehalten wird, ist die Gewinnung der Referenzspannung U_3 = 10,43 V über einen einfachen Teiler möglich, der allerdings wegen der Streuungen von IC 12 abgeglichen werden muß, was mit R2, R3 erfolgt. Entsprechend dem negativen Temperaturkoeffizienten der 9-V-Akkumulatoren wird U_3 mit Hilfe des NTC-Widerstands R49 temperaturgesteuert.

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Klattenhoff (34) studierte Nachrichtentechnik an der Technischen Universität Hannover. Seit 1971 ist er in der Entwicklung bei Sennheiser electronic beschäftigt.

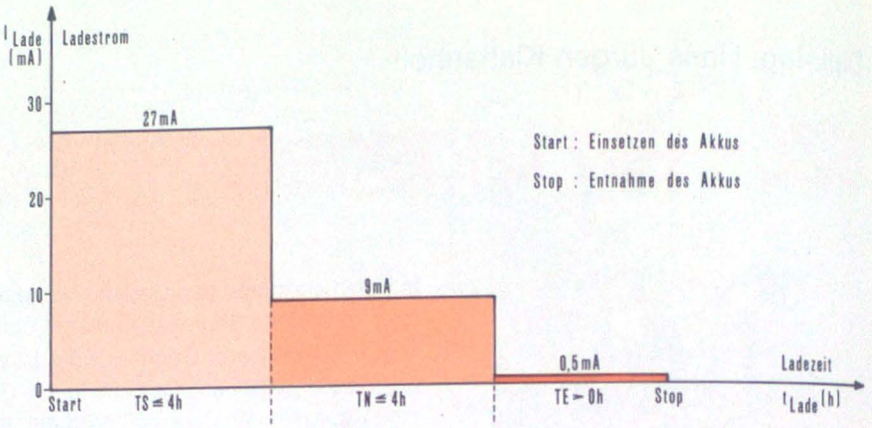


Bild 2. Der Ladestromverlauf

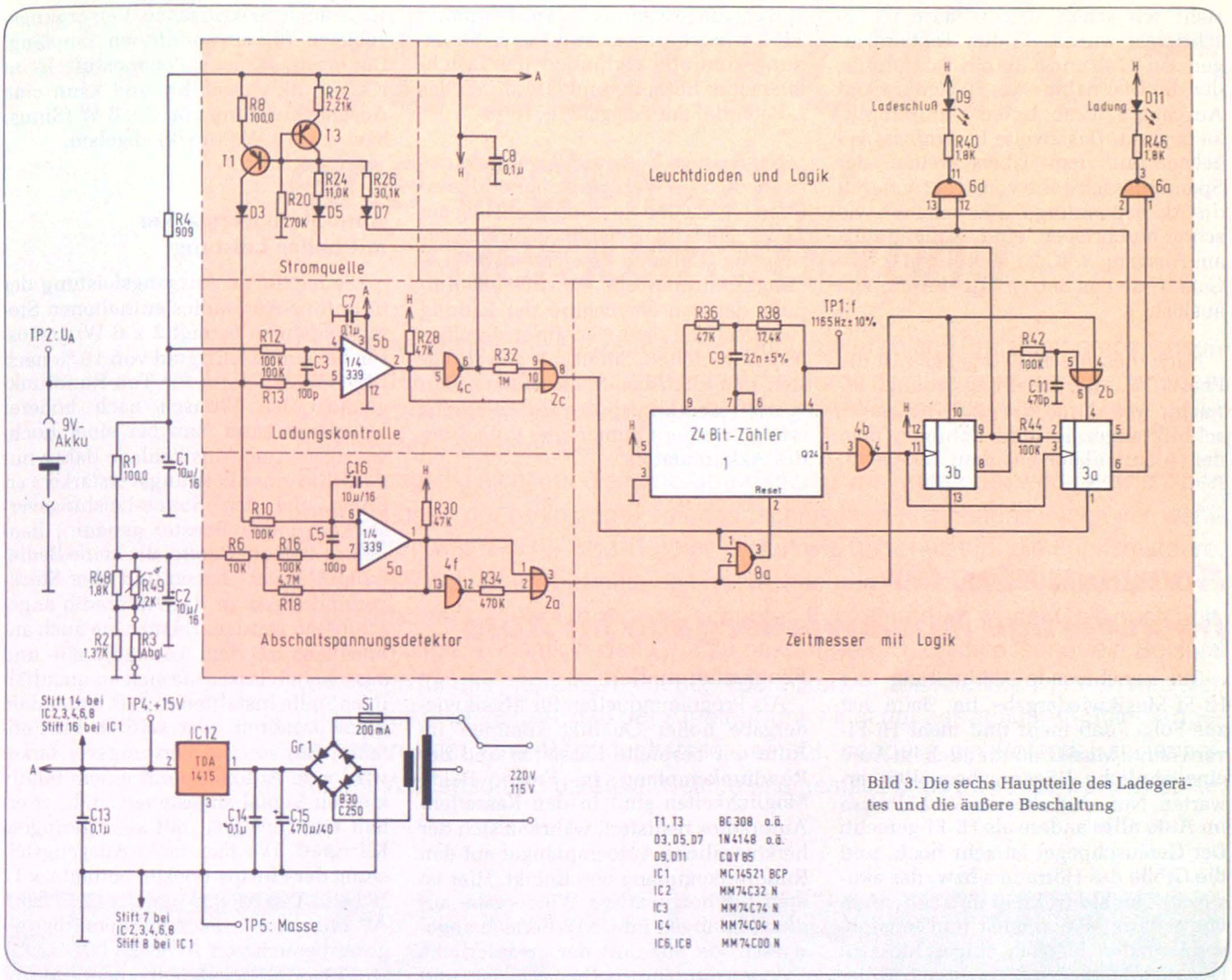
Da die Ladeströme nach Bild 2 möglichst unabhängig von der jeweiligen Akkuspannung U_A sein sollen, werden sie mit einer geschalteten Stromquelle erzeugt (siehe Bild 3). Transistor T1 ist die eigentliche Stromquelle, die in der Phase TS den Strom $3 \cdot I_{10}$ (27 mA) liefert. In dieser Phase TS liegen die Leitungen an D7 und D5 auf Masse. In der Phase TN wird die Leitung an D5 auf + 15 V (H-Potential) geschaltet, so daß in T1 nun der Nennladestrom I_{10} (9 mA) fließt. Wenn der Zustand „Ladung beendet", also die Phase TE erreicht ist, liegen die Leitungen D7 und D5 auf H-Potential, was in T1 den Erhaltungsstrom von 0,5 mA bewirkt. Die Stromquelle ist mit dem als Diode geschalteten Transistor T3 temperaturkompensiert. Die Diode D3 verhindert einen Rückstrom, der bei nicht eingeschaltetem Netz einen eingesetzten Akkumulator entladen würde. D5 und D7 dienen zur Entkopplung der Umschalteingänge.

Die Zeitmessung von vier Stunden wurde mit dem Oszillator/Teiler-Baustein IC 1 (MC 14521) in Digitaltechnik realisiert. Zwar wäre auch eine Analogschaltung mit einem Timer-IC möglich gewesen, aber die fertigungsmäßige Kontrolle über die exakte Einhaltung der 4-Stunden-Schaltzeit hätte Schwierigkeiten bereitet, einmal ganz abgesehen von den Isolationsproblemen, die eine derartige, sehr hochohmig auszulegende Schaltung aufgeworfen hätte. Die digitale Lösung bietet erhebliche Vorteile, so ist z. B. die zulässige Zeittoleranz von ±10% ohne Abgleich mit den wenigen Standardbauteilen R36, R38, C9 erreichbar. Die Kontrolle über die Einhaltung der Zeit von vier Stunden läßt sich mit einer einfachen Frequenzmessung am Testpunkt TP 1 durchführen. Die Frequenz f = 1165 Hz ergibt sich aus der Zeit von vier Stunden = 14 400 s und dem Teilerverhältnis 2^{24} ($f = 2^{24} : 14\,400$ s = 1165 Hz).

Der Ladeablauf

Nach dem Einsetzen des Akkumulators springt die Spannung U_A von ca. 14 V (Leerlaufspannung der Stromquelle) auf ca. 0 V bis 10 V, je nach Ladungszustand des Akkus. Der Ausgang 2 des Komparators IC 5b in der Ladungskontrolle wechselt damit vom H- in den L-Zustand, denn der Teilerpunkt R4/R1 liegt bei etwa 11 V. Aus der negativen Schaltflanke wird in der Kombination IC 4c, R32, IC 2c (Monoflop) ein L-Nadelimpuls erzeugt, der die Zeitmesser-ICs 1, 3a, 3b in die Startstellung bringt. Der Zeitzähler IC1 beginnt nun mit der Zeitmessung. Die Ausgänge 9 bzw. 5 der D-Flipflops IC 3b bzw. IC 3a liegen auf L-Potential, so daß die Stromquelle auf den maximalen Strom von 27 mA geschaltet ist. Gleichzeitig wird die Diode D11 (Ladungsanzeige) von den H-Signalen an den Punkten 6 von IC 4c und IC 3a über das NAND-Gate IC 6a eingeschaltet. Die Kombination R12, R13, C3 unterdrückt Impulsnadeln, die durch Kontaktprellen beim Einsetzen des Akkus entstehen könnten.

Die Umschaltung des erhöhten Ladestroms auf den Nennladestrom von 9 mA erfolgt durch Setzen des Flipflops IC 3b. Der Ausgang 9 geht auf H-Potential, so daß der Zweig D5, R24 für die Stromquelle unwirksam wird. Das Setzen von IC 3b kann durch zwei Ereignisse ausgelöst werden, entweder durch Überschreiten der Spannungsschwelle von 10,43 V oder durch Ablauf des Zeitzählers IC 1. Wenn IC 1 einen vollständigen Durchlauf ausgeführt hat, wechselt der Ausgang Q 24 (Punkt 1) von H auf L. An den Takteingängen



T1, T3	BC 308 o.ä.
D3, D5, D7	1N 4148 o.ä.
D9, D11	CQY 85
IC 1	MC 14521 BCP
IC 2	MM 74C32 N
IC 3	MM 74C74 N
IC 4	MM 74C04 N
IC 6, IC 8	MM 74C00 N

Bild 3. Die sechs Hauptteile des Ladegerätes und die äußere Beschaltung

11 bzw. 3 von IC 3b bzw. 3a erscheint somit eine positive Flanke, die die Übernahme der an den D-Eingängen 12 bzw. 9 vorhandenen Informationen (H bzw. L) zur Folge hat.

Wenn das zweite Ereignis, das Überschreiten der Spannungsschwelle, eintritt, schaltet der Komparator IC 5a im Abschaltspannungsdetektor von H auf L. Eine Hysterese von ca. 30 mV, die mit den Widerständen R18, R6 erzeugt wird, bewirkt eindeutige Schaltzustände; es wäre sonst ein „Flattern" des Ausgangs 1 möglich. Das Setzen des Flipflops IC 3b geschieht nun mit einem L-Nadelimpuls, der durch die negative Flanke am Ausgang 1, IC 5a in der Monoflopstufe aus IC 4f, R34, IC 2a, entsteht (die Impulsbreite wird dabei im wesentlichen von R34 und der Eingangskapazität von IC 2a bestimmt). Ein Setzen des Flipflops IC 3a durch den L-Nadelimpuls, was dem Zustand in der Phase TE entspricht, darf jetzt noch nicht geschehen und wird durch das OR-Gate IC 2b und das RC-Glied R42, C11 verhindert. Gleichzeitig mit dem Setzen von IC 3b und der Umschaltung von Phase TS auf Phase TN, also auf den Nennladestrom I_{10}, muß auch die Zeitzählung für die 4-Stunden-Phase TN neu beginnen. Deshalb setzt der L-Nadelimpuls über das NAND-Gate IC 8a und den Reset-Eingang 2 auch den Zeitzähler IC 1 auf die Anfangsstellung. Dabei ist aber folgendes zu beachten: Der Ausgang Q 24 von IC 1 steht in den ersten zwei Stunden auf L, in den letzten zwei auf H. Erfolgt das Zurücksetzen in den letzten zwei Stunden, entsteht an Q 24 eine negative, an den Takteingängen der Flipflops IC 3b bzw. 3a eine positive Flanke. Bei IC 3b stört sie nicht, denn IC 3b wurde ja bereits durch den kurz vorhergehenden L-Nadelimpuls auf H gesetzt, aber IC 3a könnte jetzt die „falsche" H-Information übernehmen. Um das zu vermeiden, wird das Ausgangssignal an Punkt 9, IC 3b, etwas verzögert (durch R44 und die Eingangskapazität) an den D-Eingang vom Flipflop IC 3a weitergeleitet.

Die Ladephase TN mit dem Nennstrom 9 mA kann ebenso wie die Ladephase TS durch zwei Ereignisse beendet werden, die beide den Ausgang 5 des D-Flipflops IC 3a auf H-Potential setzen. Damit wird die LED D9 für die Ladeschlußanzeige mit dem NAND-Gate IC 6d eingeschaltet, während über den Ausgang 6, IC 3a, und das NAND-Gate IC 6a gleichzeitig die Ladungsanzeige-LED D11 abgeschaltet wird. Die Stromquelle liefert nun nur noch den Erhaltungsladestrom, da jetzt auch die Leitung an D7 auf H-Potential liegt.

Das erste Ereignis wird ausgelöst durch den Ablauf des Zeitzählers IC 1. Nach vier Stunden Ladung mit I_{10} ent-

steht, wie schon für die Phase TS beschrieben wurde, an den Takteingängen von IC 3b und IC 3a ein Taktimpuls, der die Übernahme des H-Signals vom Ausgang 9, IC 3b, in das D-Flipflop IC 3a bewirkt. Das zweite Ereignis ist gegeben mit dem Überschreiten der Spannungsschwelle von 10,43 V durch die Akkuspannung U_A. Es entsteht, wie schon beschrieben, ein L-Nadelimpuls am Ausgang 3, IC 2a, der über das OR-Gate IC 2b das Setzen vom Flipflop 3a auslöst.

Nach diesen Schaltvorgängen ist die Phase TE, die Erhaltungsladung, erreicht, was durch die LED D9 „Ladeschluß" angezeigt wird. Entnimmt man den Akkumulator aus dem Ladegerät, springt die Spannung U_A am Testpunkt TP 2 wieder auf ca. 14 V, und die Ladungskontrolle verhindert das Leuchten beider LEDs D9 und D11 durch das L-Potential am Ausgang 6, IC 4c.

Nach einem Netzausfall während des Ladevorgangs verzögern die Kondensatoren C1, C2 den Spannungsanstieg am Teiler für die Referenzspannungserzeugung. Dadurch entsteht in der Ladungskontrolle ein Start-L-Nadelimpuls, der den Neubeginn der Ladung entsprechend dem Neueinsetzen eines Akkus einleitet. Somit ist gewährleistet, daß auch bei Netzausfällen kein vorzeitiger Abbruch des Ladevorgangs erfolgt, sondern immer eine Volladung des Akkumulators.

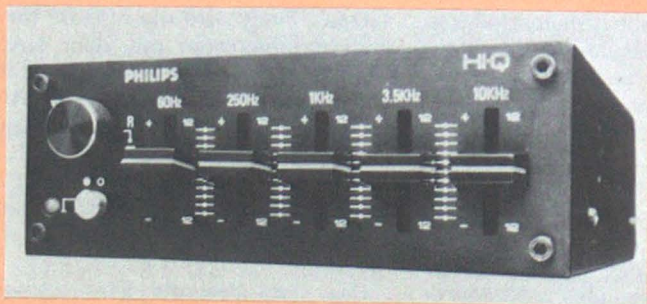
Komponenten für hochwertige Musikwiedergabe im Auto

Die zunehmende Verbreitung der Hi-Fi-Musikwiedergabe im Heim hat zur Folge, daß mehr und mehr Hi-Fi-verwöhnte Musikfreunde auch im Auto eine ähnliche Wiedergabequalität erwarten. Nun sind aber die Verhältnisse im Auto alles andere als Hi-Fi-gerecht: Der Geräuschpegel ist sehr hoch, und die Größe des Hörraums bzw. das akustische Umfeld ist klein und außerdem von teils reflektierenden und teils absorbierenden Flächen eingeschlossen. Dennoch können mit modernen Anlagen, z. B. den neuen Philips-Autoradio-Komponenten, hohe Ansprüche an die Klangqualität erfüllt werden. Da noch keine international verbindliche Norm für Hi-Fi-Auto-Musikanlagen besteht, hat Philips diese besonderes spezifizierten Autoradios, Kassettenspieler, Leistungsverstärker und Lautsprecher mit dem Zusatz „Hi-Q" versehen, abgeleitet von High Quality.

Programmquellen

Als Programmquellen für Musikwiedergabe hoher Qualität kommen im Auto nur bespielte Kassetten und der Rundfunkempfang in Frage. Beide Möglichkeiten sind in den Kassetten-Autoradios realisiert, während sich der herkömmliche Autoempfänger auf den Rundfunkempfang beschränkt. Hier ist man für hochwertige Wiedergabe auf die Sendungen im UKW-Bereich angewiesen, da nur dort der erforderliche Frequenzumfang vorhanden ist und Stereo ausgestrahlt wird.

Neu in der zuletzt genannten Geräteklasse ist der Tourismo Stereo 884 Info mit eingebautem Verkehrsfunkdecoder für Sender- und Durchsagekennung, der im UKW-Teil auf hohe Empfangsleistung und Trennschärfe ausgelegt ist. Ein neuer PLL-Stereodecoder mit gleitendem Mono-Stereo-Übergang und feldstärkeabhängiger Klangblende sorgt auch in kritischen Versorgungsgebieten für einwandfreien Empfang. Die ebenfalls neue Tonendstufe ist in IC-Technik ausgeführt und kann eine Ausgangsleistung von 2 x 6 W (Sinus) bzw. 2 x 10 W (Musik) abgeben.



Hi-Q-Equalizer-Leistungsverstärker AP 110 mit 2x 15 W Ausgangsleistung

Auto-Stereoverstärker mit hoher Leistung

Die maximale Ausgangsleistung der in Philips-Autoradios enthaltenen Stereo-Endstufen beträgt 2 x 6 W, gemessen bei einem Klirrgrad von 10 % nach DIN 45 324 (Norm für Ton-Rundfunkgeräte). Den Wunsch nach höherer Lautstärke kann man bei einer hochwertigen Auto-Musikanlage daher nur mit Hilfe eines Leistungsverstärkers erfüllen. Bei den Stereo-Leistungsverstärkern (auch Booster genannt) handelt es sich um Geräte, die keine Bedienungselemente haben und über Steckverbindungen an das Autoradio angeschlossen werden. Da man sie auch automatisch mit dem Autoradio ein- und ausschaltet, lassen sie sich an unauffälliger Stelle installieren, z. B. unter dem Armaturenbrett oder seitlich im Fußraum. Ein solcher Leistungsverstärker wird vom Autoradio mit einem relativ kleinen Signal angesteuert, d. h. er erhält ein Tonsignal mit sehr geringem Klirrgrad. Die maximale Ausgangsleistung der Philips-Booster beträgt 2 x 12 W beim Typ AP 830 und 2 x 22 W beim AP 240, der u. a. auch mit dem Übertragungsbereich von 40 bis 20 000 Hz der Hi-Fi-Norm DIN 45 500 entspricht.

Ein besonders interessantes Gerät ist der Equalizer-Leistungsverstärker AP 110 (*Bild*). Er enthält fünf nach Frequenzbereichen aufgeteilte Regler, mit denen man das Klangbild weitgehend an die akustischen Verhältnisse im Auto anpassen kann. Dieses Gerät sollte natürlich wie das Autoradio im Griffbereich des Fahrers eingebaut werden. Mit einer Ausgangsleistung von 2 x 15 W erfüllt auch der Hi-Q-Equalizer-Leistungsverstärker hohe Ansprüche.

Lautsprecher

Die Hi-Q-Autolautsprecher sind bis zu 30 W belastbar und haben einen Übertragungsbereich von 60 bis 20 000 Hz. Sie wurden speziell für den Einbau in Türen und Hutablagen konstruiert. Hingewiesen sei auch auf die neuen Hi-Q-Kugellautsprecher 6005. Sie haben jetzt eine Belastbarkeit von 15 W und einen Übertragungsbereich von 75 bis 15 000 Hz und zeichnen sich durch ein sehr transparentes Klangbild aus.

Amateurfunk – eine technische Herausforderung

Kaum eine technische Freizeitbeschäftigung bietet solche Entfaltungsmöglichkeiten wie der Amateurfunk. Ist erst einmal die Hürde der Lizenzprüfung genommen, steht eine Vielzahl von Betriebsarten bereit, die ein Funkamateur allein kaum gleichzeitig alle ausnutzen kann.

Schon lange ist nicht nur die reine Übermittlung von mehr oder weniger wichtigen Informationen der bevorzugte Teil des technischen Freizeittuns. Noch vor wenigen Jahren war der 10-GHz-Bereich so gut wie ungenutzt für die Funkamateure. Obwohl für die reine Übermittlung von Nachrichten ein anderes Frequenzband sicher einfacher zu gebrauchen war, scheuten Funkamateure weder Geld noch Zeit, um auch diese Technik in den Griff zu bekommen. Doch dies ist nur ein Beispiel von vielen für das Interesse an neuen Techniken. In den nächsten Jahren wird sich noch deutlicher zeigen, daß der Amateurfunk nicht nur aus lapidaren Standardgesprächen über eine Relaisfunkstelle besteht, sondern ein Potential an technischem Wissensdrang darstellt, welches keinesfalls unterbewertet werden sollte.

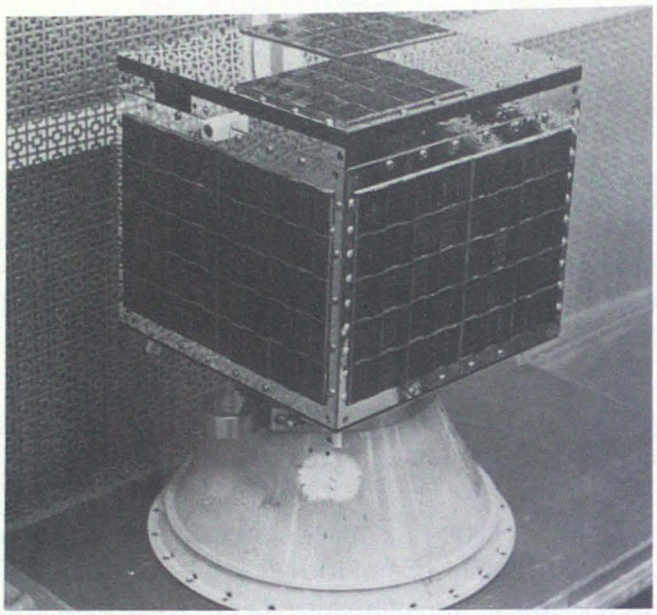


Bild 1. Der Satellit OSCAR 8 ermöglichte schon vielen Funkamateuren den Kontakt über weite Entfernungen

OSCAR

Entwicklungstendenzen bei Amateurfunk-Satelliten

Der erste künstliche Trabant unserer Erde war Sputnik 1. Er sorgte dafür, daß der Begriff „Satellit" in den Wortschatz unserer Umgangssprache aufgenommen wurde. Auch die Funkamateure waren von der neuen Technologie begeistert; für einen eigenen Satelliten verfolgten sie nun das Projekt „OSCAR", dessen Namen sich aus „Orbiting Satellite Carrying Amateur-Radio" herleitet.

Blickt man heute auf die Entwicklungstendenzen der Amateurfunk-Satelliten während fast zwei Jahrzehnten zurück, so lassen sich drei verschiedene Phasen unterscheiden:

Phase 1 umfaßt die Amateurfunk-Satelliten OSCAR 1 bis OSCAR 5, also einen Zeitraum von 1961 bis 1970. Kennzeichnend für diese Satelliten war ihre relativ geringe Bahnhöhe (200 bis 1500 km) und ihre recht kurze Betriebsdauer als Folge der nicht wieder aufladbaren Bordbatterie. Diese Satelliten waren außerdem, bis auf zwei Ausnahmen, nur mit Bakensendern zur Übermittlung von Telemetriedaten ausgerüstet.

Phase 2 begann mit dem Start von AMSAT-OSCAR 6 am 15.10.72. Zu dieser Entwicklungsphase sind auch die beiden jetzt in Betrieb befindlichen Amateurfunk-Satelliten AMSAT-OSCAR 7 (ab 1974) und AMSAT-OSCAR 8 (ab 1978) zu zählen. Sie umkreisen die Erde ebenfalls noch in relativ niedrigen, polaren Umlaufbahnen (900 bzw. 1500 km). Im Gegensatz zu ihren Vorgängern besitzen sie aber eine wesentlich erhöhte Betriebsdauer, weil die NiCd-Bordbatterien nun durch Sonnenzellen auf den Außenflächen des Satelliten ständig nachgeladen werden können. Außerdem sind diese Satelliten jetzt durchweg mit einem oder mehreren Transpondern ausgerüstet, also mit Kombinationen von Empfängern und Sendern, die die Sendungen von Bodenstationen aufnehmen und auf einem anderen Amateurband wieder zur Erde abstrahlen. Dadurch ist UKW-Amateurfunk-Verkehr über Entfernungen bis etwa 8000 km möglich.

Phase 3 in der Reihe der Amateurfunk-Satelliten sieht nun Geräte vor, die ähnlich wie die der Phase 2 über eine lange Betriebsdauer und eingebaute Transponder verfügen. Das Unterscheidungsmerkmal gegenüber früheren Amateurfunk-Satelliten liegt hier in der Bahnhöhe und Bahnform. So wird der erste Satellit aus dem AMSAT-Phase-3-Programm die Erde auf einer langgestreckten Ellipse und mit einer Umlaufzeit von rund 12 Stunden umflie-

Unser Sonderteil enthält folgende Beiträge:

OSCAR – Entwicklungstendenzen bei Amateurfunk-Satelliten 790
Einfache Vergleiche von 2-m-Amateurfunkantennen 792
Meteosat-Bilder von Amateuren aufgezeichnet 793
Der Mond – ein natürlicher Reflektor 796
Amateurfunk und Mikrocomputer 796
Wirkungsvolle UKW-Betriebstechnik 797
Amateurfunk mit Sonnenkraft 800
Störungen und störende Beeinflussungen 801
SHF-Technik 803
Tips zur Anwendung des Smith-Diagramms 806
Amateurfunk-Fernsehen 811
Amateur-Funkfernschreiben 813
Relaisfunkstellen 815

gen. Dadurch werden stundenlange Funkkontakte zwischen Amateurfunk-Stationen auf der gesamten Nordhalbkugel der Erde möglich. Bezeichnend für die technologischen Fortschritte der Amateurfunk-Satelliten in den letzten Jahren ist, daß der Phase-3-Satellit über ein eigenes Feststoff-Triebwerk verfügt, mit dessen Hilfe er nach der Absprengung von der Trägerrakete in die gewünschte Umlaufbahn befördert wird, und daß dieses Triebwerk von einem Mikrocomputer an Bord selbständig gezündet wird.

Der gegenwärtig in der Praxis erreichte Entwicklungsstand ist also durch niedrig fliegende Amateurfunk-Satelliten mit langer Betriebsdauer gekennzeichnet. Der jüngste und wahrscheinlich letzte Vertreter dieser Entwicklungsphase 2 ist der im März 1978 gestartete AMSAT-OSCAR 8 (*Bild 1*). Er fliegt auf einer polaren Kreisbahn in etwa 900 km Höhe und ist für eine Lebensdauer von rund 3 Jahren konzipiert.

AMSAT-OSCAR 8 enthält zwei Transponder: Mode A von 2 m auf 10 m (gebaut von amerikanischen Funkamateuren), und Mode J von 2 m auf 70 cm (gebaut von japanischen Funkamateuren). Die Senderausgangsleistungen liegen bei 1...2 W. In Mode A wird der Frequenzbereich von 145,85... 145,95 MHz auf 29,40...29,50 MHz umgesetzt, in Mode J von 145,90...146,00 MHz auf 435,10...435,20 MHz.

Die Differenz-Frequenz des Mode-A-Transponders beträgt 116,458 MHz. Sendet eine Bodenstation also auf der Frequenz f_u, so läßt sich die Frequenz f_d, auf der das eigene Signal vom Transponder wieder ausgestrahlt wird, nach folgender Gleichung bestimmen:
$f_d = f_u - 116{,}458 \pm$ Dopplerverschiebung.
Für den Mode-J-Transponder beträgt die Differenz-Frequenz 581,1 MHz.

Der Satellit sendet außerdem auf den Bakenfrequenzen 29,402 MHz mit 250 mW und 435,095 MHz mit 100 mW sechs verschiedene Telemetriewerte. Weitere technische Einzelheiten können [1] und [2] entnommen werden.

Beim Funkbetrieb über diesen Satelliten sollen keine überhöhten Sendeleistungen benutzt werden, z. B. bei Mode A maximal 80 W effektive Strahlungsleistung. Außerdem ist zu beachten, daß montags QRP-Tag ist, an dem nur mit 10 W ERP gearbeitet werden soll, und daß jeden Mittwoch Ruhetag ist, an dem kein Betrieb zulässig ist. Üblicherweise ist der Mode-A-Transponder in Betrieb. Der Mode-J-Transponder wird nur samstags und sonntags eingeschaltet.

Zur Bestimmung der Hörbarkeitszeiten der Amateurfunk-Satelliten hält der Informationsdienst von AMSAT-Deutschland e.V. [3] graphische Hilfsmittel bereit, die eine besonders anschauliche und vielseitig auswertbare Darstellung der Bahndaten und Betriebsmöglichkeiten bieten.

Als nächster Amateurfunk-Satellit soll am 5. 3. 1980 das „AMSAT-Phase-3-Projekt" gestartet werden. Wie schon die Projektbezeichnung sagt, beginnt damit eine neue Phase in der Entwicklung von Amateurfunk-Satelliten. Sie ist gekennzeichnet durch langlebige Geräte in höheren Umlaufbahnen und die damit verbundene wesentliche Vergrößerung der Kommunikationsdauer und -weite.

Der Start dieses Satelliten erfolgt zusammen mit dem Projekt „Feuerrad" des Max-Planck-Instituts mit der europäischen Ariane-Rakete (Flug Nr. L02) in Französisch-Guayana. Die Ariane wird voraussichtlich in eine Transfer-Ellipse mit nur 17° Inklination (Bahnneigung) geschossen. Um eine für Amateurfunkzwecke günstigere Bahn (h_p = 1500 km, h_a = 35 000 km, i = 57°) zu erreichen, wird der Satellit mit einem eigenen Feststoff-Zusatztriebwerk versehen, das einen Schubimpuls von 1,7 km/s aufweist.

Der Zündung dieses Triebwerks während des Flugs um die Südhalbkugel der Erde muß eine sehr genaue Lagebestimmung und -regelung des Satelliten vorausgehen. Das AMSAT-Phase-3-Projekt wird deshalb als erster Amateurfunk-Satellit auch einen Mikro-Computer an Bord haben, der diese Aufgaben selbständig übernimmt und im übrigen der Steuerung vieler weiterer Funktionen das Satelliten dient.

Der Kommando-Verkehr zwischen einer Bodenstation und dem Mikrocomputer sowie der Überwachungsbake des Satelliten mit einer Kontrollstation wird mit 400 bit/sec PSK (Phase shift keying = Phasenumtastung) vor sich gehen. Dabei wird auch die von Dr. Karl Meinzer, DJ4ZC, entwickelte Programmiersprache IPS angewandt werden. Ausführliches über die hier benutzte digitale Nachrichtentechnik ist in [4] zu finden.

Der neue Satellit zum AMSAT-Phase-3-Projekt hat die Form eines dreiarmigen Sterns. Dadurch erreicht man eine große Oberfläche, auf der genügend Sonnenzellen für die Stromversorgung untergebracht werden können (*Bild 2*). Günstiges thermisches Verhalten und ein größeres Trägheitsmoment um die Hauptachse sind weitere Vorteile dieser Bauform. Die Abmessungen des Satelliten (Armlänge des sternförmigen Gehäuses etwa 65 cm) sind im übrigen so gehalten, daß das Gerät als „piggy-back" (Huckepack-Satellit) noch leicht an der Raketenspitze untergebracht werden kann.

Als Antenne für das 2-m-Band werden an jedem der drei Ausleger des Gehäuses je ein Strahler und ein Reflektor montiert. Wegen der Stabilisierung des Satelliten um seine Hauptachse weist die Hauptstrahlungskeule dieser Antenne nur dann voll zur Erde, wenn sich der Satellit im erdfernsten Teil seiner elliptischen Umlaufbahn befindet. Im erdnahen Teil wird daher der volle Gewinn der Antenne nicht ausnutzbar sein. Dieser Abfall wird aber durch die geringere Streckendämpfung insoweit kompensiert, daß mit annähernd gleichen Signalstärken während des Umlaufs über die Nordhalbkugel der Erde zu rechnen ist. Die Antenne für das 70-cm-Band wird auf dem Gehäusedek-

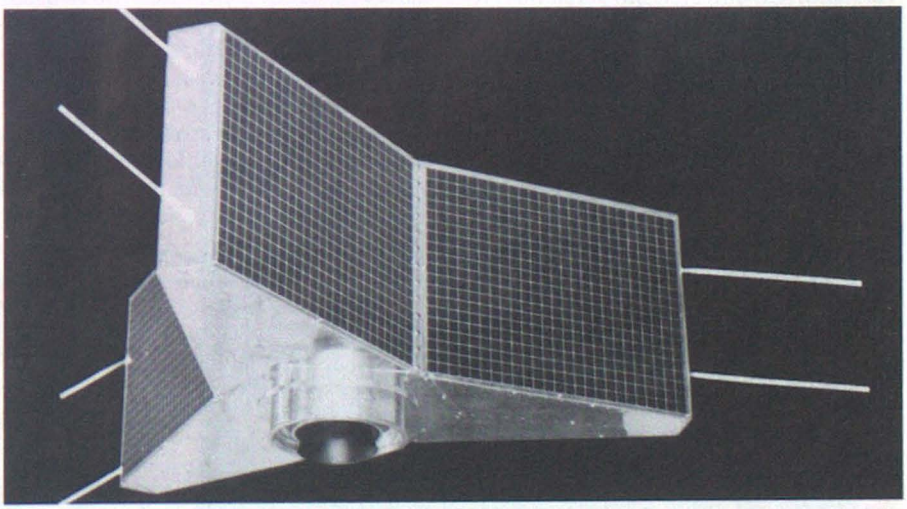


Bild 2. Deutlich ist in der Mitte des dreiarmigen Satelliten die Mündung des Feststoff-Raketenmotors sichtbar

kel Platz finden. Er dient gleichzeitig als Reflektor.

Das Gehäuse zum AMSAT-Phase-3-Projekt, das im übrigen in [5] ausführlich beschrieben wird, hat inzwischen Mitte Oktober 1978 die von der ESA (European Space Agency) geforderten Qualifikations- und Vibrationstests hervorragend bestanden. Die Ablieferung des flugfertigen Geräts an die ESA ist für Mitte Juli 1979 vorgesehen.

Dieser Satellit wird also stundenlange Funkkontakte zwischen Amateurfunk-Stationen auf der halben Erde ermöglichen. In diesem Zusammenhang taucht erneut die Frage nach dem Frequenzbedarf für Amateurfunk-Satelliten auf. Von den gegenwärtig für den Satelliten-Amateurfunkdienst zugelassenen Frequenzbereichen können augenblicklich nur das 2-m- und 70-cm-Band praktisch genutzt werden. Der begrenzende Engpaß liegt im 2-m-Band; denn dort steht laut IARU-Region-1-Bandplan nur ein Bereich von knapp 200 kHz für den Weltraumfunk zur Verfügung. Die Funkamateure hoffen deshalb auf die Freigabe des 23-cm-Bandes für den Satelliten-Amateurfunkdienst gelegentlich der WARC in Genf 1979. Dann werden Transponder von 23 cm auf 70 cm mit größerer Bandbreite möglich. Dabei mag es überraschen, daß einem solchen Transponder technisch nichts im Wege steht. Insbesondere ist mit der Bandbreitenerhöhung keine Verringerung der Satellitenempfindlichkeit verbunden. Zahlreiche Funkamateure, die bereits jetzt das 23-cm-Band für den Funkverkehr zwischen Bodenstationen verwenden, beweisen auch, daß die für diesen Frequenzbereich benötigten Geräte realisierbar sind.

Alexander Schoening
Wolf Peter Tangermann

Literatur

[1] Der Amateurfunk-Satellit AMSAT-OSCAR 8. Ing. (grad.) Björn Schwarz, FUNKSCHAU 1978, Heft 11, S. 489...491.

[2] Alles über AMSAT-OSCAR 8. Perry Klein, W3PK, und Joe Kasser, G3ZCZ, cq-DL, Heft 2/78, S. 60...63.

[3] AMSAT-Deutschland e.V. Informationsdienst. Alexander Schoening, DC7AS, 1 Berlin 28, Ludolfingerweg 52.

[4] Die digitale Nachrichtentechnik der AMSAT-Phase-3-Satelliten. Dr. Karl Meinzer, DJ4ZC, cq-DL, Heft 10/78, S. 447...453.

[5] Neues vom AMSAT-Phase-3-Projekt. Werner Haas, DJ5KQ, in „Informationen für unsere Mitglieder", Sommer 78, Vertrieb: Siehe [3].

Einfache Vergleiche von 2-m-Amateurfunkantennen

Noch immer ist bei vielen Funkamateuren die Theorie über Mobilantennen im VHF-Bereich nicht genügend bekannt, um sich für den einen oder anderen Antennentyp zu entscheiden. Oft sind die persönlichen Erfahrungen für die Meinung über den einen oder anderen Antennentyp maßgebend. Es ist so verständlich, daß sich die verschiedensten Auffassungen finden. Vor allem ist die Skepsis eines weniger technisch vorgebildeten Amateurs gegenüber Berechnungen der damit industriell befaßten Spezialisten verständlich, wenn in seinem speziellen Fall die Antenne an seinem Fahrzeug bessere Ergebnisse liefert als die, die rein theoretisch eigentlich besser gehen sollte. Oft dient als „Teststrecke" für den Mobilbetrieb eine oft oder auch täglich befahrene Strecke, bei der man schon „Hf-Löcher" und gute Lagen kennt. Dabei ist natürlich nur eine recht subjektive Beurteilung möglich, da selten ein Funkamateur über einen entsprechend verwendbaren Schreiber verfügt. Daß ein gutes Stehwellenverhältnis eine Garantie für gute Abstrahlung sei, daran glaubt wohl heute selbst der CB-Funk-Anfänger nicht mehr. Wie kann man also mit einfachen Amateurfunk-Mitteln einen halbwegs objektiven Vergleichstest durchführen?

Jedes heute gebräuchliche FM-Funkgerät verfügt über eine Rauschsperre, deren Schaltschwelle im allgemeinen von außen einstellbar ist. Es lag nahe, dieses Schaltkriterium für eine Beurteilung der Empfangsqualität heranzuziehen. Um eine Möglichkeit zu bekommen, die Zahl der tatsächlich auftretenden Rauscheinbrüche zu zählen, bot sich ein preiswert erhältlicher ausgedienter Gebührenzähler aus Postbeständen an. Aus dem Schaltbild des Funkgerätes kann man ohne Probleme ermitteln, an welcher Stelle die Nf-Endstufe stummgeschaltet wird. Hier kann man ohne Probleme eine Leitung nach außen führen und über einen einfachen Schalttransistor das Zählwerk ansteuern. Aber die Anzahl der Feldstärkeeinbrüche allein ist nicht aussagekräftig. Aus diesem Grunde wurde parallel zum Zählwerk ein Kassettenrecorder mit Bandzähler geschaltet. Mit einer Stoppuhr kann man dann leicht ein direktes Verhältnis von der angezeigten Zahl und der verstrichenen Zeit herstellen. Mit dieser sehr einfach aufgebauten Einrichtung läßt sich nun leicht feststellen, wieviele Rauscheinbrüche mit welcher Gesamtzeit bei der Verwendung einer bestimmten Antenne auftreten. Interessant waren die Versuche beim Empfang des so gut wie immer aufgetasteten Zugspitz-Relais über eine stets gleichbleibende Fahrtstrecke von etwa 25 km in einer Entfernung von ca. 80 km. Verwendet wurden vier verschiedene Antennen: Fensterklemmantenne (Moba 6K), $\lambda/4$-Strahler, $\lambda/2$-Strahler und $^5/_8\lambda$-Strahler.

Der Antennenfuß für die drei letztgenannten Antennen befand sich in der Mitte des Kofferraumdeckels. Die insgesamt besten Ergebnisse waren mit dem (natürlich angepaßten) $\lambda/2$-Strahler und der Fensterklemmantenne zu erzielen. Bei dem $^5/_8\lambda$-Strahler war deutlich eine erhöhte Zahl von kurzen Einbrüchen der empfangenen Feldstärke zu sehen (*Tabelle*), während sich der $\lambda/4$-Strahler erstaunlich gut hielt, aber insgesamt doch mit einem knappen Abstand schlechter als die anderen verwendeten Antennen war. Es sei hier aber darauf hingewiesen, daß diese Ergebnisse nicht allgemein gelten, sondern speziell für eine bestimmte Fahrtstrecke und Antennenmontageart. Diese Methode der Vergleichsmessung von Antennen soll lediglich ein Hinweis darauf sein, daß sich mit Amateurmitteln reproduzierbare Beobachtungen machen lassen, ohne daß man über hochwertige Meßinstrumente verfügt. Ta.

Tabelle: Beispiel einer Meßstrecke

Verwendete Antenne	Anzahl der Einbrüche	Zeit
$^5/_8\lambda$-Strahler	23	63 s
$\lambda/4$-Strahler	12	85 s
$\lambda/2$-Strahler	15	60 s
Fensterklemmantenne ($\lambda/2$)	17	58 s

Die Ergebnisse sind über eine Fahrtstrecke von knapp 400 km gemittelt. Die Schaltschwelle wurde mit einem Meßsender bei 1,5 µV eingestellt.

Friedrich-W. Duttke

METEOSAT-Bilder

von Amateuren aufgezeichnet

Seit Jahren umkreisen Wettersatelliten die Erde auf polaren Bahnen und senden ihre Bilder zu den Bodenstationen. Auch eine größere Anzahl von Amateuren ist inzwischen in der Lage, die nach dem APT-Verfahren im VHF-Bereich ausgestrahlten Bilder aufzufangen. Mit dem Start von METEOSAT-1 ergibt sich nun die Möglichkeit, die von einem geostationären Wettersatelliten gewonnenen Bilder, die im GHz-Bereich ausgestrahlt werden, zu empfangen und aufzuzeichnen.
Der folgende Aufsatz beschreibt einige Probleme, die sich dem Amateur in diesem Falle stellen. Zugleich sollen denjenigen einige Anregungen und Hinweise gegeben werden, die sich an diese Aufgabe wagen.

Der Satellit

METEOSAT-1 ist der erste europäische Wettersatellit. Er wurde am 23. 11. 77 um 2.35 MEZ in Cape Canaveral gestartet. Am 8. 12. 77 erreichte er seine vorgesehene geostationäre Position bei 0°Länge und 0°Breite in einer Höhe von etwa 35 300 km über dem Äquator. Der mit 100 Umdrehungen pro Minute spinstabilisierte Satellit tastet die Erde alle 30 Minuten zeilenweise ab. Die so in drei Spektralbereichen (0,4...1,1µm; 5,7...7,1 µm und 10,5...12,5 µm) aufgenommenen Bilder werden in digitaler Form an die Bodenkontrollstation in Darmstadt gesendet. Hier bereitet ein Großrechner die Bilder elektronisch auf. Dabei werden sie auch in kleinere Teilbilder zerlegt und in analoger Form als APT-Bilder über den gleichen Satelliten, der nun als Relaisstation dient, verbreitet. Wegen der Vielzahl der auf diese Weise anfallenden Bilder enthält der Satellit 2 Transponder. Der eine arbeitet auf 1694,5 MHz mit einer ERP (Effective Radiated Power = äquivalente Strahlungsleistung) von 19,7 dBW, der andere auf 1691,0 MHz mit einer ERP von 18,8 dBW. Der Frequenzhub des AM/FM-Signals beträgt 9 kHz; der Hilfsträger hat die übliche Frequenz von 2400 Hz.

Die Antenne

Die Auswahl der Antenne hängt von den Randbedingungen wie Frequenz, Strahlungsflußdichte am Empfangsort und Rauschtemperatur des Vorverstärkers ab. Legt man die im Handel erhältlichen transistorisierten rauscharmen Vorverstärker mit einer Rauschtemperatur von 235°K (NF = 2,5 dB, T_o = 300°K) zugrunde, so muß die Antenne einen Gewinn von G = 30 dB haben. Wegen der „relativ" problemlosen Anpassung kommt deshalb nur ein Parabolspiegel mit etwa 2 m Durchmesser in Frage (*Bild 1*).

Wer allerdings nicht das Glück hat, eine solche von der Post oder anderswo ausrangierte Antenne zu bekommen, dem bleibt nur der Selbstbau. Eine Anleitung dazu findet man in [2]. Als Primärstrahler kommt ein Halbwellendipol mit Reflektor, der ebenfalls in [2] beschrieben ist, in Betracht. Die Polarisationsebene der vom Satelliten ausgehenden Strahlung liegt für den Beobachtungsbereich Bundesrepublik fast horizontal; der im Brennpunkt des Spiegels befindliche Strahler ist also entsprechend auszurichten.

Wichtig zu wissen ist noch, wie die Antenne insgesamt ausgerichtet werden muß, damit sie den METEOSAT genau im Blickfeld hat. Dabei spielt auch die Halterung der Antenne eine Rolle, deshalb soll hier kurz eingegangen werden. Im einfachsten Fall befestigt man den Spiegel an einem Dreifuß (*Bild 2*) und stellt diesen auf der Terrasse, im Garten oder auch, wenn möglich, auf dem Dachboden auf. Wichtig ist, daß der Spiegel auf festem Untergrund steht, verankert werden kann und einen ungehinderten „Blick" zum Satelliten

Bild 1. Der Parabolspiegel hat einen Durchmesser von 2 m

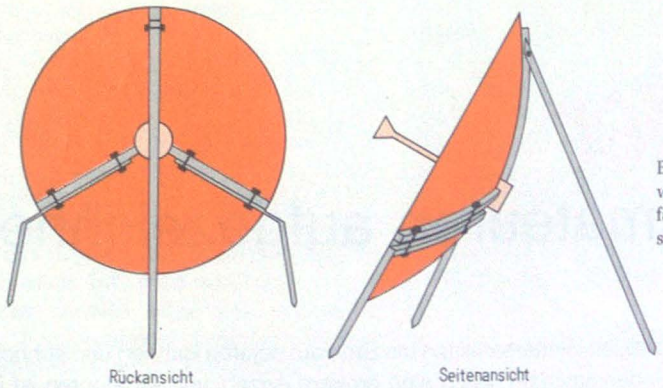


Bild 2. Die Antenne wird von einem einfachen Dreifuß-Gestell gehalten

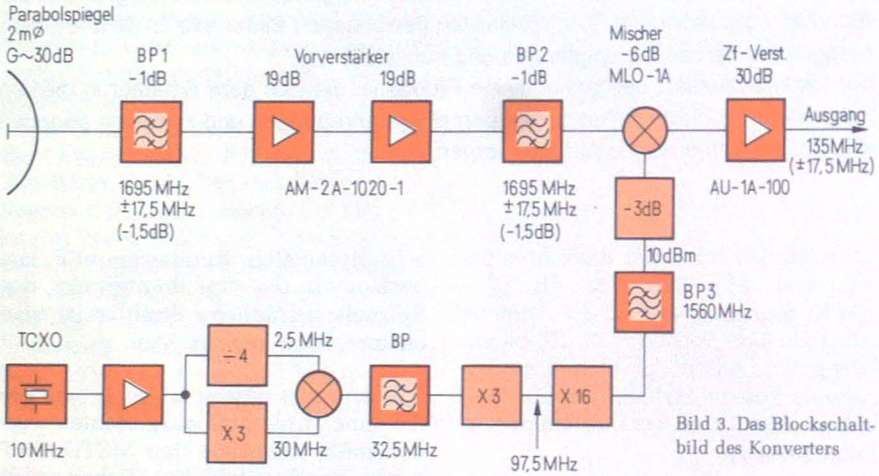


Bild 3. Das Blockschaltbild des Konverters

hat. Ein Fuß des Dreibeins sollte beweglich sein, so daß man den geforderten Elevationswinkel einstellen kann.

Aus der Satellitenposition ergibt sich für einen Beobachtungsort in der Nähe von Frankfurt/Main (8,7° O; 50,1° N) ein Azimut von 190° und eine Elevation von 31°. Während sich das Azimut mit Hilfe der Sonne oder eines Kompasses grob einstellen läßt, gelingt das gleiche für die Elevation mit Hilfe einer Wasserwaage oder eines Lotes und mit einem Winkelmesser. Da der Öffnungswinkel der Antenne etwa 5° beträgt, reicht diese Grobeinstellung aus. Die Feineinstellung besorgt man dann mit dem S-Meter des Empfängers, den man zu diesem Zweck neben der Antenne aufstellt. Da der Satellit seine Position nur geringfügig periodisch ändert, ist eine Nachführung der Antenne nicht nötig.

Der Konverter

Der Konverter hat die Aufgabe, das von der Parabolantenne gelieferte 1700-MHz-Signal in den VHF-Bereich umzusetzen. Wegen der hohen Eingangsfrequenz sollte er unmittelbar hinter dem Antennenspiegel angebracht werden, damit die im Zuleitungskabel auftretenden Verluste gering bleiben. Das bedingt sowohl eine hohe Stabilität aller elektronischen Werte im Arbeitstemperaturbereich von –20 °C bis +60 °C, als auch eine besonders Hf-dichte Ausführung der Baugruppe für die Frequenzaufbereitung und ein wetterfestes Gehäuse. Das Blockschaltbild (*Bild 3*) zeigt die Bestandteile des Konverters.

Von der Antenne gelangt das Eingangssignal über ein Bandpaßfilter (BP 1) zum Vorverstärker. Um ein gutes Signal-Rausch-Verhältnis zu erzielen, muß dieses Filter eine kleine Eingangsdämpfung, einen flachen Dämpfungsverlauf im Durchlaßbereich, ein niedriges Stehwellenverhältnis, sowie steile Flanken besitzen. Alle diese Anforderungen erfüllt das in *Bild 4* dargestellte Filter mit fünf $\frac{\lambda}{4}$-Resonatoren. Mit den Justierschrauben sind Resonanzfrequenz und Kopplung einstellbar. Das Filtergehäuse besteht aus Aluminium und ist aus einem Stück gearbeitet. Die *Bilder 5 und 6* zeigen die am fertigen Filter gemessenen Durchlaßkurven bei einer Mittenfrequenz von 1695 MHz. Die übrigen Meßwerte lauten: Einfügungsdämpfung = 1 dB, Stehwellenverhältnis <1 : 1,2. Um diese Werte zu erreichen, sind natürlich einige Sorgfalt bei der Anfertigung der Einzelteile des Filters, sowie Geduld bei der Justierung und die dazu notwendigen Meßgeräte erforderlich.

Dem Bandfilter nachgeschaltet sind zwei transistorisierte Verstärker vom Typ AM-2A-1020-1 der Firma MITEQ mit je 19 dB Verstärkung und einer angegebenen Rauschzahl von 2,3 dB. Zwischen Vorverstärker und Mischer ist ein weiteres Bandpaßfilter (BP 2) zur Unterdrückung des Spiegelfrequenzrauschens geschaltet. Aufbau und Daten von BP 1 und BP 2 sind gleich. Der Mischer mit der Bezeichnung MLO-1A und der Zf-Verstärker des Typs AU-1A-100 sind ebenfalls von MITEQ, letzterer soll auch bei größeren Kabellängen zwischen Konverter und Empfänger eine störungsfreie Übertragung gewährleisten. Die Pegelanpassung er-

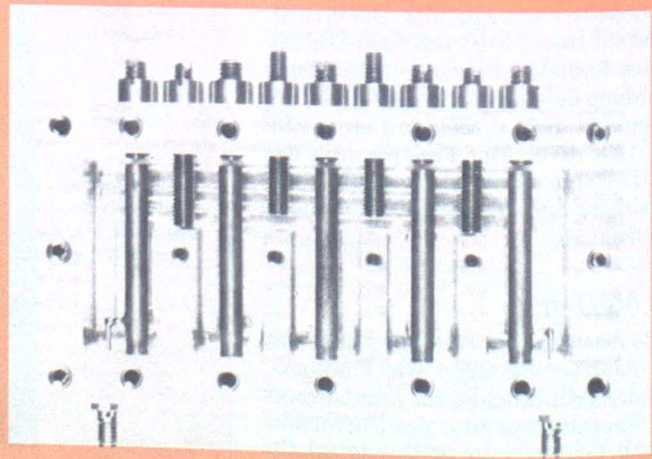
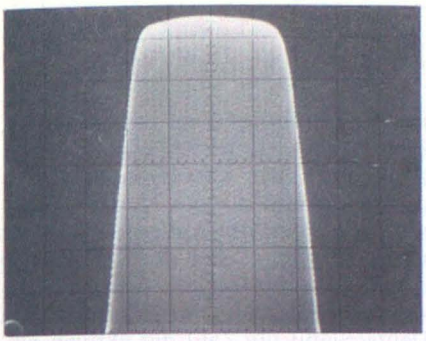
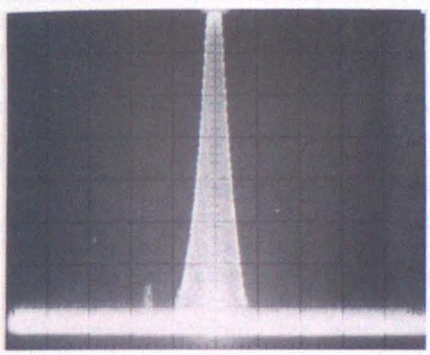


Bild 4. Das Filter besitzt fünf Resonatoren



◄ Bild 5. Die Durchlaßkurve des ersten Bandpaßfilters. Der Maßstab beträgt horizontal 10 MHz und vertikal 2 dB pro Teilstrich



◄ Bild 6. Die Durchlaßkurve des zweiten Bandpaßfilters. Der Maßstab beträgt horizontal 100 MHz und vertikal 10 dB pro Teilstrich

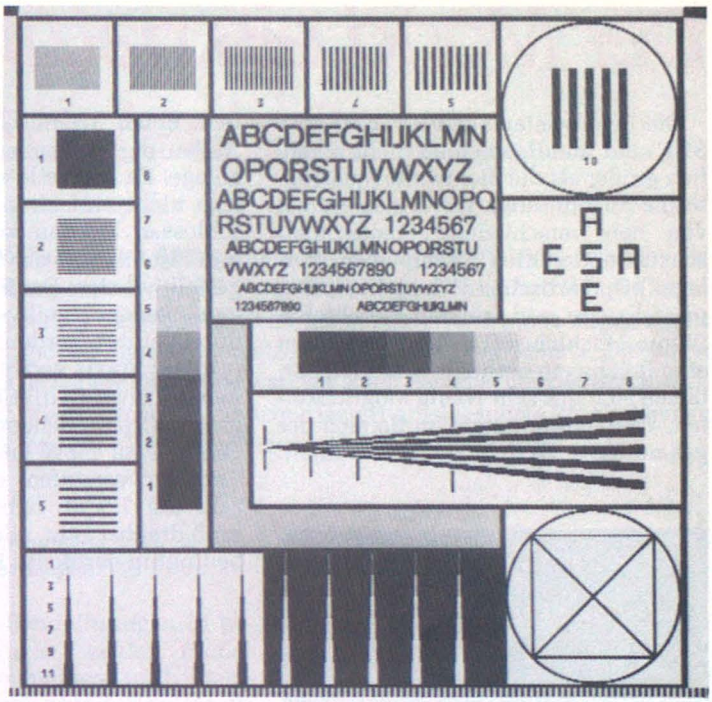


Bild 7. ► Ein aufgezeichnetes Testbild

folgt durch ein Dämpfungsglied am Empfängereingang.

Besondere Aufmerksamkeit ist schließlich der Frequenzaufbereitung für die Oszillatorfrequenz zu schenken. Aus Stabilitätsgründen wird von einem temperaturkompensierten Quarzoszillator (TCXO) mit f= 10,0 MHz ausgegangen. Das Blockschaltbild zeigt, wie man daraus die gewünschte Frequenz von 1560 MHz erhält. BP 3 unterdrückt die bei der Aufbereitung entstehenden unerwünschten Frequenzen. Zwischen Filter und Mischer liegt zur Pegelanpassung ein 3-dB-Dämpfungsglied. Als Hf-Leitungen zwischen den einzelnen Komponenten wurden für die hohen Frequenzen Festmantelkabel mit SMA-Steckverbindungen verwendet.

Der so aufgebaute Konverter besticht durch seine ausgezeichneten elektrischen Daten, insbesondere durch das sehr gute Signal-Rausch-Verhältnis und die hohe Frequenzstabilität. Wegen der kleinen Abmessungen der MITEQ-Bausteine ließ sich das Volumen des Konverters klein halten.

(An dieser Stelle sei auch ganz besonders Herrn Hahlganss gedankt, der die besprochenen Filter und die Frequenzaufbereitung mit überaus großer Sorgfalt gebaut und schließlich den ganzen Konverter zusammengesetzt und getestet hat.)

Empfänger und Bildaufzeichnung

Empfänger und Bildaufzeichnungsgerät des Verfassers wurden schon in [1] vorgestellt. Sie haben sich ausgezeichnet bewährt. In der Zwischenzeit konnte die Station des Verfassers um ein Gerät TM 830A der Firma Dr.-Ing. Hell (Kiel) erweitert werden. Es gestattet die vollautomatische Aufzeichnung der Satellitenbilder (*Bild 7*).

Es besteht die Möglichkeit, mehrere Bilder zusammenzusetzen und auf diese Weise ein Panorama zu erhalten (*Bild 8*).

Die APT-Sendungen des METEOSAT weisen das gleiche Format auf wie die der früheren Wettersatelliten aus der ESSA-Serie. Das quadratische Bild besteht aus 800 Zeilen zu je 800 Punkten. Die Bildsendung beginnt mit einem 300-Hz-Startsignal, gefolgt von 20 Phasenzeichen in 5 Sekunden, die bei automatischen Geräten den Anfang des Fotopapiers mit dem Zeilenanfang der Satellitensendung synchronisieren. Danach wird mit 4 Zeilen pro Sekunde das eigentliche Bild übertragen. Ein 5 s langer 450-Hz-Ton beendet die Sendung.

Literatur:

[1] *Duttke, F. W.*: Amateur-Empfangsstation für Wettersatelliten. FUNKSCHAU 1975, Heft 9.

[2] *Lickfeld, K. G.*: VHF- und UHF-Richtantennen, Teil 2. Franck'sche Verlagshandlung Stuttgart.

[3] ESA: Programme METEOSAT, DISSEMINATION MISSION Wefax Transmission.

[4] MITEQ: Datenblätter zu den Bausteinen MLO-1A, AM-2A-1020-1 und AU-1A-100. Vertrieb durch Parzich u. Co., 8911 Pürgen.

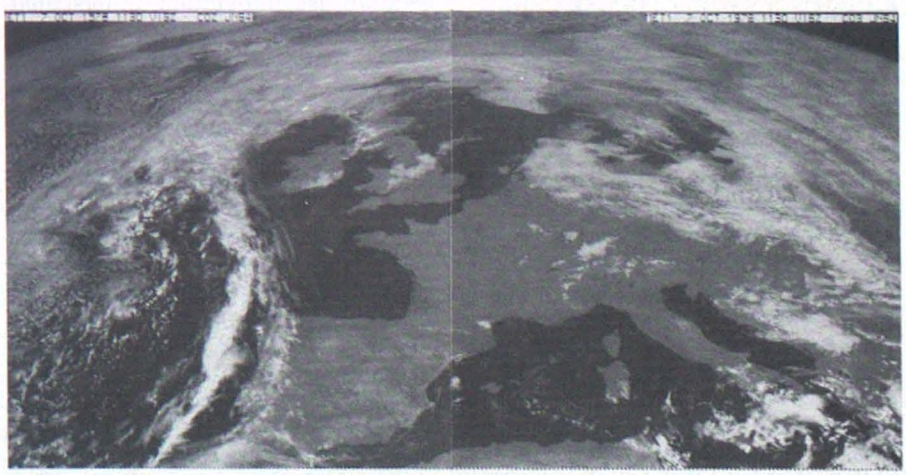
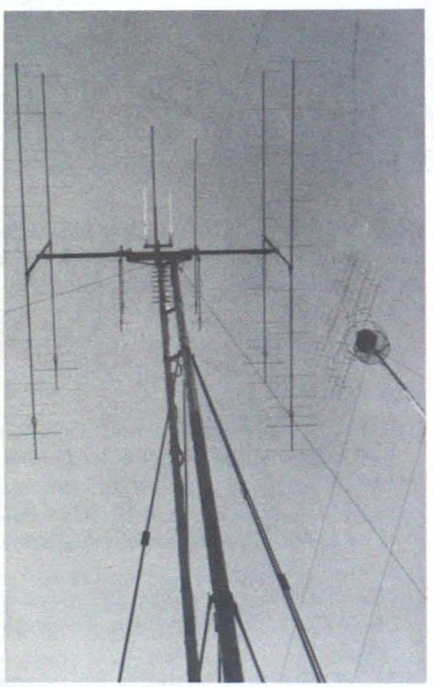


Bild 8. Auf zwei zusammengesetzten Bildern ist Europa zu erkennen

Der Mond, ein natürlicher Reflektor

Die Reichweiten auf VHF, UHF und SHF sind im allgemeinen nicht erheblich größer als die Sichtweite (quasioptische Ausbreitung). Wenn man einmal von den verschiedenen meterologischen Sonderfällen (Inversionswetterlagen), sporadischen E-Schichten, Meteorschauern und anderen Reflektoren (Berge, Hochhäuser) absieht, mit denen eine Reichweitenerhöhung einhergeht, bieten sich nur sehr wenig Möglichkeiten, Weitverbindungen im Bereich der genannten Wellen durchzuführen.



Um einen möglichst großen Antennengewinn zu erreichen, werden mehrere Yagi-Antennen zusammengeschaltet

Schon bei der Entwicklung des militärischen Radars entdeckte man, daß der Mond als natürlicher Reflektor dienen kann. Bald merkten auch die Funkamateure, daß man den Mond als Mittel zum interkontinentalen Amateurfunkkontakt benutzen kann. Allerdings stieß man anfangs auf schier unüberwindliche Schwierigkeiten, da einerseits sehr hohe effektive Strahlungsleistungen und andererseits sehr rauscharme Empfänger benötigt werden.

Doch mit dem Fortschreiten der technischen Entwicklung gelang es bald, die ersten Funkkontakte über den natürlichen Reflektor abzuwickeln. Diese Form des Amateurfunks, genannt EME (Erde-Mond-Erde), verlangt natürlich einen technisch einwandfreien Aufbau der verwendeten Amateurfunkanlage. Da die Teile einer solchen Anlage nicht einfach gekauft und angeschlossen werden können, muß zumindest ein Teil der Geräte selbst hergestellt werden. Das *Bild* zeigt eine Antennenanlage, mit der EME-Betrieb durchgeführt werden kann.

In der Praxis verwendet man Antennen mit etwa 18 dB Gewinn gegenüber einem Dipol, Senderausgangsleistungen von ca. 1 kW und Empfänger mit Transistorvorstufen, die eine Rauschzahl um 1,5 dB haben. Die Antenne muß drehbar sein, allerdings nicht unbedingt in vertikaler Richtung, da ausreichend Stationen zu arbeiten sind, wenn der Mond in der Nähe des Horizonts steht. Um Kabelverluste auszugleichen, wird oft die Empfängervorstufe direkt an der Antenne eingebaut und fernversorgt. Der doch erhebliche Aufwand einer solchen Amateurfunkstation bringt es mit sich, daß in Deutschland die Zahl der aktiven Stationen sich bei einem knappen Dutzend bewegt. Zur Zeit bereitet sich das Team DJ 4 AU/DC 6 FL auf Versuche im 23-cm-Amateurband vor. Es soll, um hohe effektive Strahlungsleistungen zu erreichen, ein Parabolspiegel mit zehn (!) Metern Durchmesser benutzt werden.

Ta.

Amateurfunk und Mikrocomputer

Viele Mikrocomputer-Anwender wissen nicht, was sie nach einiger Zeit eingehenden Lernens von Mikroprozessor-Befehlssatz und Programmierkniffen mit ihrer „Intelligenzplatine" anfangen sollen. Die Funkamateure gehören eindeutig nicht zu dieser bemitleidenswerten Sorte von Menschen (das beweisen auch die in diesem Heft veröffentlichten Amateurfunk-Programme für Mikrocomputer).

Ganz grob lassen sich Anwendungen von Mikrocomputern im Amateurfunk in zwei Gruppen einteilen: Echtzeit-Steuerungen sowie Datenverarbeitung im Sinne von Rufzeichen-Karteien, Logbuchführung usw. Welcher von beiden Gruppen man mehr Bedeutung beimißt, ist individuell unterschiedlich, bestimmt aber letztlich die Auswahl des am besten geeigneten Mikrocomputer-Systems.

Sehen wir uns zunächst einmal die Echtzeit-Anwendungen an. Darunter versteht man, daß der Mikrocomputer nicht beliebig viel Zeit hat, ein bestimmtes Programm auszuführen, sondern sich nach den Erfordernissen der angeschlossenen Geräte richten muß. Ein typisches Beispiel ist das Erzeugen oder Decodieren von Morsezeichen: Der Computer muß einen Punkt praktisch im gleichen Augenblick erkennen, in dem dieser ausgestrahlt wird, um ihn als solchen decodieren zu können. Wegen der Anforderungen an die Verarbeitungsgeschwindigkeit sind dazu BASIC-Computer weniger geeignet; solche Programme lassen sich in der (prozessorspezifischen) Maschinensprache besser realisieren. Dafür eignen sich Mikrocomputer wie KIM-1, SYM-1, AIM-65, PC-100 usw. Typische Anwendungen sind hier: Steuerung von Antennen, z. B. zur Satelliten-Nachführung, Morsezeichen-Erzeugung und -Deocodierung, Funkfernschreiben, Relaisfunkstellen-Steuerung, Suchlauf (in Verbindung mit einem Synthesizer-Funkgerät) und vieles andere mehr.

Für die zweite Gruppe von Anwendungen sind die Ein- und Ausgabemöglichkeiten der gerade erwähnten Ein-Platinen-Computer in ihrer Grundausstattung nicht komfortabel genug (wenngleich eine Erweiterung leicht möglich ist). Die Industrie bietet für text- und rechenorientierte Anwendungen preiswerte Computer an, die sich in der leicht erlernbaren Sprache BASIC programmieren lassen; die Typen PET 2001, CBM 3001, TRS-80 und ABC-80 sind ein paar Beispiele. Bei der Auswahl sollte man darauf achten, daß der Computer über möglichst universelle Möglichkeiten verfügt, mit der Außenwelt zu kommunizieren (I/O-Ports). BASIC-Computer werden von Funkamateuren meist zur Logbuch-Verwaltung, als Rufzeichenkartei, zur Berechnung von Entfernungen oder auch für einfache Funkfernschreib-Programme eingesetzt.

Fe.

Wirkungsvolle UKW- SSB-Betriebstechnik

Gerade dem UKW-Neuling im Amateurfunk ist oft nicht bekannt, wie sich eine reibungslose Abwicklung einer 2-m-SSB-Funkverbindung verwirklichen läßt. Da keiner ein geborener Meister der Betriebstechnik ist, kommt es hin und wieder schon einmal vor, daß es zu unschönen Auseinandersetzungen auf dem Band kommt. Oft wird es dem Funkamateur nicht bewußt, ob und wann er einen Fehler in der Betriebsabwicklung macht, und er ist enttäuscht, daß die schon lange herbeigesehnte Weitverbindung nicht gelingen will, obwohl gerätetechnisch ein Kontakt möglich wäre.

Man kann dem Anfänger auf diesem Gebiet nur raten, sich erst einmal als reiner Zuhörer zu betätigen, bevor er zum ersten Mal aktiv wird. Jeder alte UKW-Hase betrachtet es als eine Selbstverständlichkeit, vor dem Einschalten des eigenen Senders ausgiebig das Band zu beobachten. Besonders die Beobachtung der Feldstärken von Baken und Relaisfunkstellen führt zu einer Kenntnis der Ausbreitungsbedingungen. Sehr hilfreich ist dabei eine Liste der Baken und Relaisfunkstellen mit den Frequenzen und Standorten, die stets sichtbar in der Nähe der Station angebracht ist. Im Laufe der Zeit wird man dann diese Daten schon auswendig kennen und wissen, welche Frequenzen wichtig sind. Unsere *Tabelle* enthält die wichtigsten Kennwerte der europäischen Baken.

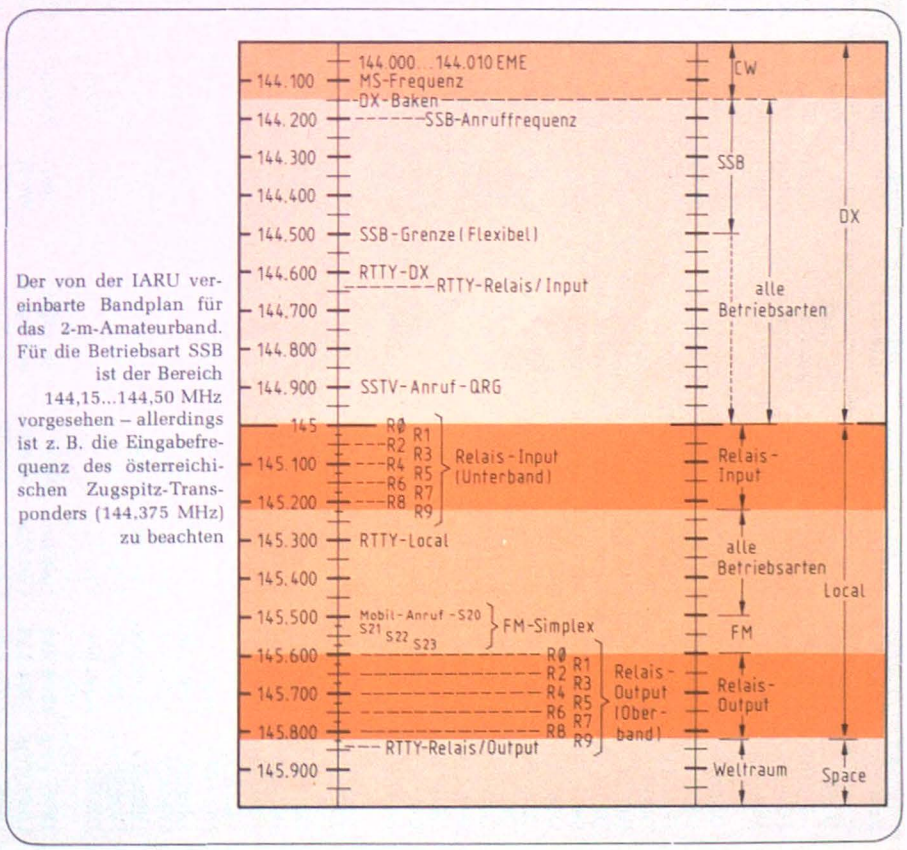
Abwicklung der Funkverbindung

Hat auf einen allgemeinen Anruf hin eine Station geantwortet, so meldet man sich, indem man zuerst das Rufzeichen der Gegenstation nennt und dann das eigene. Der erste Durchgang sollte möglichst kurz sein und nur das Wichtigste enthalten, da man ja noch nicht wissen kann, mit welcher Qualität der Partner die eigene Aussendung hören kann. Es ist auch nicht notwendig, bei einem kurzen Durchgang bei der Mikrofonübergabe unbedingt beide Rufzeichen wieder zu nennen. Treten bei schwachen Signalen Rückfragen auf, so kann buchstabiert werden, möglichst aber nur nach *einem* Buchstabieralphabet. Sind die Feldstärken schwankend und die QSB-Perioden relativ kurz, ist es geradezu unsinnig, z. B. den Vornamen zu buchstabieren. Besser ist es, mehrmals den Namen hintereinander zu sprechen. Die Wahrscheinlichkeit, daß während dieser Zeit die Feldstärke einmal ausreichte, ist relativ hoch; beim Buchstabieren hingegen wäre gerade ein Buchstabe zur Gegenstation durchgedrungen.

Hinweise auf Bandöffnungen in bestimmte Richtungen werden immer gern entgegengenommen; nach Beendigung einer Funkverbindung rufen oft noch Stationen an, die auch noch einen Funkkontakt wünschen. Es lohnt daher, noch eine kurze Zeit im Anschluß auf entsprechende Signale zu achten.

Der Bandplan der IARU

Besonders wichtig für ein friedliches Zusammenleben auf den UKW-Bändern ist die genaue Kenntnis des internationalen Bandplans der IARU (International Amateur Radio Union). Danach ist der Frequenzbereich 144,000 MHz bis 144,150 MHz exklusiv dem Telegrafie-Betrieb vorbehalten, wie das *Bild* zeigt. Man sollte sich in der Regel an diesen Plan halten, wenn es auch keine verdammenswerte Sünde ist, kurze Zeit einmal eine andere als die zugewiesene Betriebsart zu gebrauchen. Dabei sollte man aber unbedingt sicher gehen, daß kein anderer unnötig bei der Ausübung des gemeinsamen Steckenpferds gestört wird. Gar nicht so selten ist es vorgekommen, daß durch



Der von der IARU vereinbarte Bandplan für das 2-m-Amateurband. Für die Betriebsart SSB ist der Bereich 144,15...144,50 MHz vorgesehen – allerdings ist z. B. die Eingabefrequenz des österreichischen Zugspitz-Transponders (144,375 MHz) zu beachten

Rufz.	Frequenz	QTH	Output	Antenne	QTF	Höhe	Mod.
DL0PR	144.910	EO54c	150W	6el.Yagi	N/S	100m	A1
DL0UB	144.807	GM47b	5W	g.p.vert.	omni	80m	A1
DL0UH	144.940	EL68f	1W	4xDipol	omni	385m	A1
DL0SG	144.975	GJ77j	3W		omni	1310m	A1
DB0AA	432.001	DL64c	1ERP		N		
DJ2LFA	432.008	DL38j	1(5)W	11el.Yagi	NNO		
DL0BQ	432.010	EJ23d					
DB0AH	432.015	FN65j	3W	Dipol			A1
DB0AC	432.015	DJ55j	15W	4x11el.Yagi	omni	380m	F2
DL7HGA	432.043	GM47j	1W	4xdoub.quad	omni	86m	A1
DJ4WG	432.455	FJ21g	5mW	11el.Yagi	NO	265m	A1
DL8KV	432.467						A1
DL0NF	432.554	FJ47a	0.1W	clover leaf	omni	630m	A1
DK0WZ	432.585	EJ20j	5W	12el.Yagi	NW		
DB0KI	432.666	FK70d	3ERP	clover leaf	omni	677m	A1
DB0AD	432.906	DK20d	2W	11el.Yagi	NNO	290m	F1
DL0SG	432.974	GJ77j	1W		omni	1310m	A1
DL0UH	433.000	EL68f	0.3W		omni	385m	A1
DL1XV	433.143	GH25c	10W	11el.Yagi	NW		
DB0FB	1295.990	EH11h	4W	Dipol	N/S		A1
DB0VC	1296.005	FN51j	2W	dopp.wendel	omni	200m	A1
DB0FT	1296.010	EK63h	2W	4slot aer.	omni	880m	F1
DJ2LFA	1296.024	DL38j					
DB0AH	1296.042	FN65j	1W		omni	118m	A1
DC6MR	1296.100	DL48a					
DL7HGA	1296.128	GM47j	0.5W	helical	omni	86m	A1
DK5QY	1296.220	DL16e					
DB0AN	1296.900	DL08b	1W	big wheel	omni	100m	F2
DB0MP	1296.900	GH22h	0.2W	corner refl	NNW	1560m	
DL0NF	1297.680	FJ47a	0.4W	doub.quad	NW	630m	A1
DB0KI	1298.000	FK70d			omni	677m	
DB0FT	2304.016	EK63h	2ERP	8el.collin.	N(S)	880m	Fl
DL7QY/p	2304.133	GM47b	0.26 W	2el.Yagi	W(O)	75m	A1
DB0AS	2304.820	GH22h	0.48 W	28el.Yagi	NNW	1560m	A1
DC6MR	2305.000	DL48a	1W	helical	O	238m	
DL7QY/p	3456.199	GM47b	5mW	2el.Yagi	W(O)	75m	A1
DL7QY	10500.000	GM47b	0.5W ERP	horn	W+O	73m	F2
DM2ACM	144.936	GL53g	0.1W	Dipol	SSW	240m	A1
DM0VHF	144.984	FN28f	10W	2xbig wheel	omni		A1
DM2BEN	431.976	GK05g	0.1W	doub.quad	NW/SO	360m	A1
EA3VHF	144.042	BB13f			omni	1750m	F1
FX0THF	144.895	AI46h	30W		omni	246m	A1
FX3THF	144.905	YI13d	30W	2x9el.Yagi	O	80m	A1
FX5THF	144.025	AC08c			N	1200m	A1
FX7THF	144.943	DH15h				1150m	A1
FX6UHF	432.870	ZE18				60m	A1
GB3SX	70.685	AL71d	16ERP	Halo	omni	168m	F1
GB3SU	70.695	ZN61a	20ERP	Turnstile	omni	440m	A1,F1
GB3NEE	144.130	ZO12a	30ERP	2x5el.Yagi	NW/SO	360m	F1
GB3GI	144.137	XO41j	40ERP	2x4el.Yagi	NO/SO	191m	F1
GB3VHF	144.150	AL52j	40ERP	5el.Yagi	NNW	268m	F1
GB3CTC	144.915	XK64a	75ERP	2clov.leaf	omni	122m	A1,F1
GB3LER	144.965	ZU65f	65ERP	2x8el.Yagi	NO+S	107m	F1
GB3ANG	144.975	YQ35c	20ERP	4el.Yagi	SSO	900m	F1
GB3WHA	432.81	AL71d	50ERP	8/8Yagi	NNW	165m	F1
GB3SUT	432.89	ZM31b	60ERP	2x8/8Yagi	N/NO	270m	F1
GB3EM	432.91	ZN32b	50ERP	8/8Yagi	SSO	600m	F1
GB3AND	1296.87	ZL63b	50ERP	stack.slots	omni	85m	F1
GB3DD	1296.89	ZL08e	2ERP	HB9CV	N	263m	F1
GB3IOW	1296.9	ZK34a	100ERP	alford sl.	omni	250m	F1
GB3WRN	1296.91	YM28g	2ERP	6xDipol	N	407m	qrt
GB3MLE	1296.93	ZN32b	50ERP	corner ref.	SSO	600m	F1
GB3EDN	1296.99	YP04g	25ERP	2xcorn.ref.	NO/NW	117m	F1
GB3UOS	3456.0	ZN42c	4ERP	slot.waveg.	N/S	400m	F2
GB3IOW	10100.000	ZK34a	0.8ERP	slot.waveg.	omni	250m	F2
GB3LBH	10100.000	AL31c	1.5ERP	waveguide	omni	45m	F2
GB3ALD	10120.000	YJ30h	1ERP	sect.horn	NNO	100m	F2
HB9HB	144.125	DH66f	10W	10el.Yagi	NNW	1600m	F1
HB9H	144.150	EF06g					
HG5VHF	145.915	geplant					
IS0A	144.136	EA08a	10W	Turnstile	omni		A1
I1A	144.140	DE27h	1W	2el.Yagi	W/O	1600m	A1
I4A	144.141	FE77h	7W	Turnstile	omni	1200m	A1
I0A	144.147	GB12d	10W	4xbig wheel	omni	50m	A1
IT9A	144.150	GY73e	10W	Turnstile	omni		
I7A	144.152	geplant					
LA1VHF	144.860	ET13e	12/25W		omni	1820m	A1
LA2VHF	144.870	FX42e	50W	8/8Yagi	NNO		F1
LA3VHF	144.880	DS78f	5W	Dipol	omni	30m	A1
LA1UHF	432.860	FT05g	10ERP	big wheel	omni	380m	F1
LA2UHF	432.870	FX42e	0.2W		omni		F1
LA3UHF	432.880	DS78f	5W	Dipol	omni	30m	A1/F1
LA4UHF	432.892	CT57d	5W	Dipol	omni	50m	A1/F1
LX0LX	144.138	DJ31b	7W	Turnstile	omni	380m	F1
LX1LX	144.139	CJ	10W				
LX0LX	432.417	DJ31b	7W	13el.Yagi	S	380m	F1
LX0LX	1297.252	DJ31b	5W	24el.Yagi	S	380m	F1
LZ2F	145.980	ND40f	25ERP		omni	295m	
OE3XXA	144.126	II71d	0.5W		omni		
OE5XBL	144.920	GI77a	ca.6W	10el.Yagi	NW/SO		F1
OE3XXA	432.378	II71d	1ERP	4el.Yagi	NNO		

OH2NUA	144.300	MU52j	0.5W	Turnstile	omni					A1
OH8VHF	144.800	MZ79h	40W	16el.coll.	N/S	240m				A1
OH6VHF	144.900	KW59f	50/100W	6/6	N/SW	220m				A1
OH3AS	145.350		10W		omni	320m				F1
OH2NRA	432.300	MU65g	5W	Turnstile	omni	20m				A1
OK0EA	144.960	HK18d	4mW	2xDipol	N/S	1450m				F1
OK0EB	144.970	HI12a	80mW	big wheel	omni	1083				F1
OK0ET	144.992	KI18a	1W	3el.Yagi	W	981m				F1
OK0EA	432.103	HK18d	4mW	2xDipol	NW/SW	1450m				F1
				11el.Yagi	SO					
OK0EA	1295.975	HK18d	1W	2x10el.Yagi	NW+SW	1450m				F1
ON4VHF	145.999	CK23e	2.5W	big wheel						F1
OZ3VHF	144.150		0.1W	halo	omni					
OZ7IGY	144.930	GP23c	30W	doub.quad	omni					A1
OZ7IGY	432.930	GP23c	25W	big wheel	omni					A1
OZ1ALS	432.982	EP79c	5W	2xMalt.kreuz	omni					
OZ2UHF	432.450	EP03h	6W	big wheel	omni					F1
OZ3UHF	1296.060	FR43j	0.25W	HB9CV	SO					F2
OZ7IGY	1296.075	GP23c	6W	HB9CV	NW					A1
OZ7IGY	2304.075	GP23c	0.25W							A1
PA0USW	144.137	CM45e								A1
PI3UHF	145.452	CL09b	2W	2xbig wheel	omni					A1
PA0JTA	144.135	CL03g	10W	13dB	SSO	15m				A1
PA0FKM	432.950	CM55j	6W	big wheel	omni					A1
PA0QHN	1296.915	CM53j								
PA0QHN	2304.92	CM53j								
SK7VHF	144.920	GP38c	15W	8el.Yagi	N	190m				A1
SK1VHF	144.950	JR41d	20W	big wheel	omni	55m				A1
SK4MPI	144.960	HU46d	100W	4x5el.Yagi	N	502m				A1
SK3UHF	432.855	IW40b	8W	4xdoub.quad	omni	180m				A1
SK6UHF	432.925	GR61a	6W	clov.leaf	omni	75m				A1
SK1UHF	432.950	JR41d								
SK4UHF	432.960	HT55j	5W	10el.log.p.	SSW	285m				A
SK0UHG	1296.835	IT60h	not yet operational							
SP8VHA	144.430	LL53d	1W	Dipol	omni					A1
SP2VHF	144.980	JO33	35W	clov.leaf	omni					A1
SP6VHF	144.966	HK29b	0.15W	2el.Yagi	NO	1602m				A1
SP1PBT	145.800	HN43c	10W							F2
SP9VHB	432.093	JJ19f	5W	Dipol	N	944m				A1
SP6VHF	431.998	HK29b	60mW	2el.Yagi	NO	1602m				A1
SP8VHA	433.290	LL53d	1W	Dipol	omni					A1
SP9VHB	1296.280	JJ19f	5W	6el.refl.	N	944m				A1
YO2IS	144.190	KF17e	50mW							
YO3KAA	145.900	NE41j	0.2W	Dipol	omni					A1

YU1VHF	145.988			ID29c	50W					
YU2VHF	145.990			IF47d	30W	4x4el.Yagi		NW/NO	SW/SO	A1
YU3VHF	144.506			HG76a	2W	cros.Dipol		omni	1219m	A1
YU3UHF	432.507			HG76a		log.per.			1219m	A1
ZB2VHF	50.04			XW64g	20W	5el.Yagi		WNW	117m	A1
ZB2VHF	144.145			XW64g	15/35W	8el.Yagi		NO	117m	A1
UK5UBZ	145.002			PK52c	2.5W	Dipol				A1
5B4CY	50.5			QU14g	35W	5el.Yagi		WNW	2000m	A1
5B4CY	144.139			QU14g	40W	6/6slot-feed		NW	2000m	A1
9H3ML	144.835				50ERP	geplant				

eine FM-Verbindung unbemerkt eine SSB-Verbindung auf der gleichen Frequenz erheblich gestört wurde, und die störenden Stationen es nicht einmal bemerkt oder beabsichtigt haben, weil für SSB-Verbindungen kleine Feldstärken ausreichen, die bei der FM-Station nicht die Rauschsperre öffnen.

Sonderbetriebsarten respektieren

Wenn einmal merkwürdige Signale auf dem Band zu hören sind, so muß man hinter dem Brummen oder Pfeifen nicht gleich einen bösen Hf-Sünder vermuten. Es wäre nicht das erste Mal, daß Uneingeweihte den vermeintlichen Eindringling durch gleichzeitiges Senden auf dieser Frequenz zu vertreiben suchten. Sie erlebten dann aber eine unangenehme Überraschung, als ihnen mitgeteilt wurde, daß sie soeben eine Meteor-Scatter-Verbindung (Funkverbindung über die Reflexion elektromagnetischer Wellen an durch Meteoriteneinfall ionisierten Luftbereichen) unterbrochen hatten. Weil die Dauer der Ionisation relativ kurz ist, muß man die zu übermittelnde Information maschinell sehr schnell aussenden. Aber auch Fernschreib- und Bildübertragungssignale haben ihren charakteristischen Klang. Bei ausgiebiger Bandbeobachtung gelingt es bald, solche Aussendungen von echten Störungen zu unterscheiden. Auch wird man Stationen, die einen speziellen Partner oder ein anderes als das eigene Land rufen, nicht ansprechen.

Beobachtet man, daß eine Station in festen Abständen eine andere ruft, so sollte man diese Frequenz freihalten und nicht anrufen, da es sich unter Umständen um einen Überreichweitenversuch handelt. Oft kann man QRZ-Rufer hören, die gar nicht wissen, was sich auf der Frequenz abspielt und mit ihren Nachfragen dann sehr störend wirken.

Der allgemeine Anruf

Nachdem man sicher ist, daß die eingestellte Frequenz wirklich frei ist, kann man es wagen, einen CQ-Ruf zu starten. Die Dauer des Rufes richtet sich nach den Ausbreitungsbedingungen, der Bandbelegung und der Leistungsfähigkeit der eigenen Station. Man sollte es sich zur Gewohnheit machen, vor dem eigentlichen Ruf kurz zu fragen, ob die Frequenz frei ist. Es besteht nämlich die Möglichkeit, daß die Frequenz bereits belegt ist und nur eine Gegenstation nicht gehört werden kann, weil z. B. die Antenne in eine andere Richtung steht. Eine bewährte Me-

thode ist es, bei dem CQ-Ruf zwischendurch immer wieder auf Empfang zu schalten. Der PTT- oder VOX-Betrieb ist dafür gut geeignet. So ist man sicher, daß der Betriebskanal auch immer frei ist, denn ein Gestörter hätte die Möglichkeit, sich sofort zu beschweren. Die Pause kann aber auch von anrufenden Stationen benutzt werden. Dadurch spart man sich unnötiges Rufen.

Der sonst sehr hilfreiche Mikrofonübergabeton, bekannt als „Roger-Piep", ist bei dieser Betriebsabwicklung natürlich nicht zu gebrauchen. Jedoch bei Feldstärkeschwankungen ist dieser „Roger-Piep" aber eine deutliche Erleichterung zum Erkennen des Zeitpunkts der Mikrofonübergabe.

Es ist vorteilhaft, während des allgemeinen Anrufs zusätzlich zum eigenen Rufzeichen die Antennenrichtung und den QTH-Kenner oder den Standort (bei größeren Städten) zu nennen. Der Gegenstation wird die Ausrichtung der Antenne erleichtert.

Das Gleichgewicht Empfänger – Sender

Es wird in der Regel ein Gleichgewicht zwischen den Leistungen des Empfängers und des Senders angestrebt. Eine hohe Sendeleistung allein liefert keine Erfolge, wenn nicht auch auf Empfängerseite entsprechend hoher Aufwand getrieben wird. Wohin das gegenseitige Übertrumpfen mit Sendeleistungen führt, sieht man ja an dem Mittelwellen-Rundfunkbereich deutlich genug. Zweckmäßigerweise ist die Senderausgangsleistung regelbar. Es ist dann leicht, während einer Nahverbindung Störungen bei weiter entfernten Amateurfunkstationen zu vermeiden.

Die Anrufantwort

Bei guten Feldstärken beantwortet man den CQ-Ruf einer anderen Station mit dem einmaligen Nennen des eigenen Rufzeichens. Bei schwachen Signalen kann man es bis zu drei mal wiederholen. Oft ist man nicht der einzige Anrufer. Man tut gut daran, die Aufforderung zum Warten zu befolgen. Im allgemeinen wird eine Anweisung zum Senden erfolgen, wenn die anderen Anrufer abgefertigt sind.

Das „Einbrechen"

Es ist immer Vorsicht geboten, wenn man sich in ein laufendes Funkgespräch einschalten möchte. In der Regel wird man aber aufgenommen, wenn man in der Umschaltpause kurz sein Rufzeichen nennt. Eine sehr unschöne Art ist es, durch Senden eine Verbindung zu stören,um auf diese Weise die Aufmerksamkeit auf sich zu lenken. Merkt man, daß eine Funkverbindung beendet wird, so kann nach der Beendigung die gewünschte Station angerufen werden. Dabei sollte bekannt sein, wem die Frequenz „gehört". Es ist eine Unsitte, wenn der „Frequenzeigentümer" einfach verdrängt wird und dessen Gegenstation zu einer Verbindung aufgefordert wird. Besser ist es, diese Gegenstation um einen Frequenzwechsel zu bitten. Oft ist es erfolgreich, ca. 10 kHz neben der Frequenz nach der gewünschten Station zu rufen.

Keine Panik bei Bandöffnungen

Wer es noch nicht erlebt hat, wird es nicht für möglich halten, daß das ganze 2-m-Band einmal überfüllt ist. Wenn einmal solche außergewöhnlichen Ausbreitungsbedingungen auftraten, verlor schon mancher sonst disziplinierte Funkamateur die Nerven, weil plötzlich Verbindungen möglich werden, hinter denen man schon viele Monate her war. Hier gilt es, die guten Bedingungen recht gut zu nutzen; Hektik ist ebensowenig angebracht wie langdauernde „Klön"-Gespräche. Der Informationsaustausch beschränkt sich in solchen Situationen auf das Wesentliche. Mit Rücksicht auf die vielen wartenden Stationen faßt der gute Funkamateur sich kurz. Es ist oft sinnlos, selbst einen CQ-Ruf zu machen, weil die Frequenzen ohnehin schon überbelegt sind. Auch hier sollte erst genau das Band abgehört werden, bevor der Funkverkehr aufgenommen wird, da man so auf die beste Weise die „seltenen Vögel" findet. Das Aufdrehen aller Leistungregler bringt keine erheblichen Vorteile. Bei guten Bedingungen reichen oft kleine Leistungen aus.

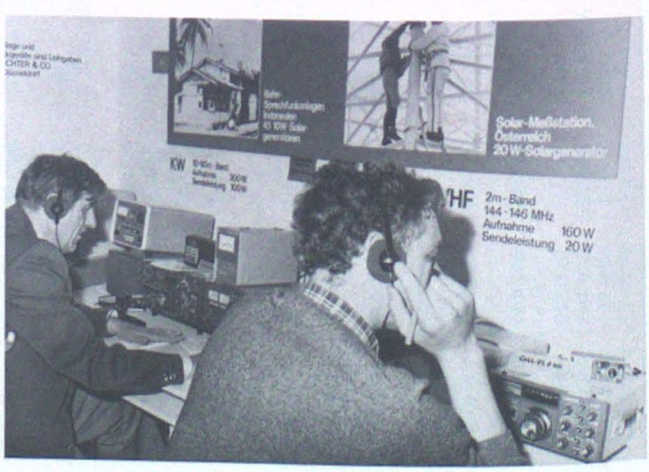
Mehr Zusammenarbeit = mehr Erfolg

Es hat sich als sehr wirkungsvoll erwiesen, wenn zwei oder mehrere Stationen, die benachbart sind, zusammenarbeiten. Man kann gemeinsam das Band absuchen und sich auf einer vereinbarten Frequenz treffen, um über gehörte Stationen Auskunft geben. Schöne Weitverbindungen wurden schon dadurch für Stationen mit kleiner Leistung möglich, indem sie von kräftigeren ins „Schlepptau" genommen wurden, d. h. die jeweiligen Gegenstationen wurden darauf aufmerksam gemacht, daß sich noch eine schwache Station auf der Frequenz befindet. Verabredete Verbindungen (z. B. über Kurzwelle) gelingen oft überraschend gut, weil man Zeit, Frequenz und Antennenrichtung nicht dem Zufall überläßt. Bewährt sind Vereinbarungen von Amateuren, sich gegenseitig per Telefon oder Hauskanal anzurufen, wenn Überreichweiten auftreten.

Wolf P. Tangermann

Amateurfunk mit Sonnenkraft

Auf der diesjährigen Hannover-Messe war auf dem Freigelände ein „Solar-Kleinkraftwerk" zu bestaunen, welches u. a. zur Versorgung von einer Kurzwellen- und einer UKW-Station diente. AEG-Telefunken liefert diese Energieumwandlungs-Anlagen in viele Länder. So werden beispielsweise 45 ortsfeste Bahn-Sprechfunkanlagen in Indonesien mit 10-W-Solargeneratoren versorgt, um von anfälligen Drahtleitungen unabhängig zu sein. Das *Bild* zeigt die beiden Amateurfunkstationen in Betrieb.



Beide Amateurfunkgeräte bezogen ihre Energie aus Solargeneratoren (Pressebild Schwahn)

Horst Schmidt

Störungen und störende Beeinflussungen

In der Fachsprache des Funkstörungsmeßdienstes (FuStöMD) der Deutschen Bundespost (DBP) werden unter dem Begriff **„Funkempfangsbeeinträchtigungen** zwischen *Funkstörungen* und *funkstörenden Beeinflussungen* unterschieden. Diese Unterscheidung ist notwendig, weil sowohl die technischen Bedingungen für die Abhilfe als auch die Rechtslage besondere, dem Störfall angemessene Maßnahmen erfordern.

Unterscheidungsmerkmal ist der durch die Frequenz bestimmte Weg, den die (Hf-)Störenergie nimmt, um eine Funkempfangsanlage zu beeinträchtigen.

Gelangt die (Hf-)Störenergie innerhalb des (Hf-)Übertragungskanals über den Antennenfußpunkt in eine Rundfunkempfangsanlage, so werden diese Funkempfangsbeeinträchtigungen als *Funkstörungen* bezeichnet.

Gelangt hingegen die (Hf-)Störenergie auf anderen Wegen, also *außerhalb* des hochfrequenten Übertragungskanals, z. B. in Folge großer Feldstärke durch direkte (Hf-)Einstrahlung in das Empfängergehäuse, so werden die im Empfänger entstehenden und sich störend auswirkenden Mischprodukte *Funkstörende Beeinflussungen* genannt. (In unkorrekter Weise werden die funkstörenden Beeinflussungen auch als „Nf-Einstrahlungen" bezeichnet.)

Handelt es sich also um Funkstörungen, so ist in der Regel eine Schwächung des zu hohen (Hf-)Störvermögens am verursachenden Objekt notwendig. Die Lasten der zusätzlichen Funk-Entstörungsmaßnahmen trägt in der Regel der Verursacher.

Im Falle funkstörender Beeinflussungen sind dagegen zusätzliche Entstörungsmaßnahmen an der beeinträchtigten Funkempfangsanlage erforderlich. Die Nachbesserungskosten müssen in der Regel von den Betroffenen selbst getragen werden, sofern diese nicht in einem zivilrechtlichen Verfahren (mit allen Risiken) eine andere Rechtsentscheidung herbeiführen können.

In beiden Fällen sind Mindestbedingungen festzulegen, um die „Funkverträglichkeit" herzustellen.

Hieraus folgt: Funkstörungen erfordern die Begrenzung des unerwünschten (Hf-)Störvermögens elektrischer Objekte.

Die Verhinderung von funkstörenden Beeinflussungen erfordert hingegen Grenzwerte für eine Mindestqualität der Störfestigkeit von Rundfunkempfangsanlagen. Das gleiche gilt auch für Funkempfangsanlagen anderer Funkdienste.

Zur Begrenzung des (Hf-)Störvermögens elektrischer Objekte sind zahlreiche technischen Vorschriften mit Funkstörgrenzwerten zu beachten.

Zur Verhinderung von funkstörenden Beeinflussungen sind technische Vorschriften in Vorbereitung. Es wäre sinnvoll gewesen, wenn die Rundfunkempfänger- und Antennenanlagen herstellende Industrie eigenverantwortlich technische Qualitätskriterien für eine vorbeugende Störfestigkeit festgelegt hätte. Die DBP hat auf dieses Problem rechtzeitig wiederholt aufmerksam gemacht. Angesichts der stark anwachsenden Zahl von Fällen funkstörender Beeinflussungen sieht sich die DBP im Interesse der Allgemeinheit gezwungen, das Problem durch administrative Maßnahme zu lösen.

Der Störfall „funkstörende Beeinflussung"

Wie in allen Funkstörungsfällen, kann sich jeder Rundfunkteilnehmer (Ton- und Fernsehrundfunk) an die für seinen Wohnort zuständige Funkstörungsmeßstelle* wenden. Die Beratungs- und Ermittlungsarbeiten der DBP sind kostenlos.

Allerdings wird der Funkstörungsmeßdienst aus Gründen der Gleichbehandlung und der Verhältnismäßigkeit in Anwendung der Mittel – beides unverzichtbare Rechtsgrundsätze, die gleiche Voraussetzungen für eine zumutbare Belastung der Verursacher und

* Amtsblatt des BPMin Nr. 122/1976, erhältlich beim Postamt 5000 Köln 1, Postfach 10 90 01

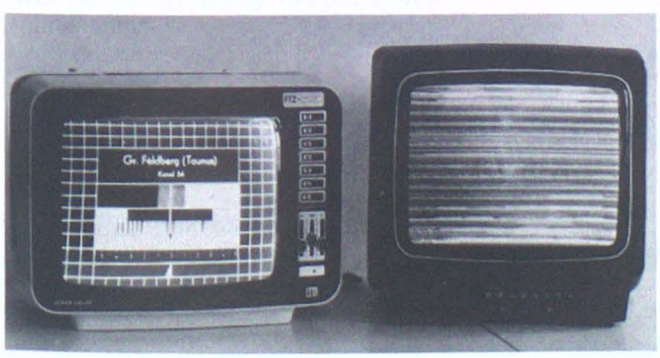


Bild 1. Der Vergleichsempfänger der Deutschen Bundespost zeigt im Gegensatz zum gestörten Fernsehgerät keinerlei Beeinträchtigung des Empfangs. Der Fehler liegt hier also nicht in der Sendeanlage

der Betroffenen schaffen – nur am Ort der Empfangsbeeinträchtigung tätig, wenn:

a) die Mindestversorgung erreicht oder überschritten wird (den Nachweis führt die DBP) und

b) die beeinträchtigte Rundfunkempfangsanlage stationär betrieben und nachweislich frei von Fehlern und Mängeln ist.

Durch a) wird die Forderung nach einem ausreichenden (Hf-)Störabstand gegenüber dem zulässigen allgemeinen (Hf-)Störpegel weitgehend erfüllt.

Durch b) werden zahlreiche Fehleinsätze des FuStöMD vermieden, deren erhebliche Kosten die Allgemeinheit zusätzlich zu tragen hätte.

Bei Vorprüfung der Teilnehmerangaben über die Einzelheiten des Störfalls und der Anlage bleiben die Angaben zur Rundfunkempfangsantennenanlage zunächst unberücksichtigt.

Nach routinemäßiger Überprüfung der beeinträchtigten Empfangsanlage beginnen die Ermittlungsarbeiten am Störungsort mit dem Auswerten von Hinweisen, die von dem Betroffenen gegeben werden können. Um den Verursacher in möglichst kurzer Zeit ermitteln zu können, muß für die Befragung ein erhebliches Erfahrungswissen von den Meßtrupps angewendet werden.

Die überwiegende Zahl der „Verursachenden Funkanlagen" befindet sich in der näheren Umgebung der betroffenen Rundfunkempfangsanlage. Zur Ermittlung und Beratung der betroffenen Rundfunkteilnehmer verwendet der FuStöMD verschiedene Hilfsmittel. Es wird besonders auf den störfesten Vergleichsempfänger der DBP hingewiesen (im *Bild 1* links).

Der Vergleichsempfänger dient sowohl als Hilfsmittel für die meßtechnischen Untersuchungen an benachbarten Sendefunkanlagen zur Feststellung der funkstörenden Beeinflussung als auch als Beweis einer erfolgreichen Funk-Entstörung (*Bild 2*).

An den Funkanlagen werden besonders die Hf-Ausgangsleistung, die Frequenz und der Frequenzhub sowie ggf. die Störfeldstärke der Oberwellen gemessen.

Das Ermittlungsergebnis kann nach der *Tabelle* verschiedenartig ausfallen.

Mischformen von Funkstörungen und funkstörenden Beeinflussungen kommen vor und erschweren den Ermittlungsaufwand erheblich.

Nach abgeschlossener Ermittlung wird dem Betroffenen das Ergebnis schriftlich mitgeteilt.

Bei Auflageverstößen der verursachenden Sendefunkanlage fordert die DBP den Betreiber unter Hinweis auf die entsprechenden technischen Vorschriften schriftlich auf, die Auflagenverstöße unverzüglich zu beseitigen. Erforderlichenfalls werden Maßnahmen zur strafrechtlichen Verfolgung eingeleitet.

Häufig sind mißbräuchlich veränderte Sendefunkanlagen die Störungsursache. Es kostet einen erheblichen Ermittlungsmehraufwand, wenn der FuStöMD absichtlich getäuscht wird. Diese Fälle werden von der DBP unnachsichtlich verfolgt. Ein mangelndes Bewußtsein der Verursacher über ihr Fehlverhalten ist hier nicht zu übersehen.

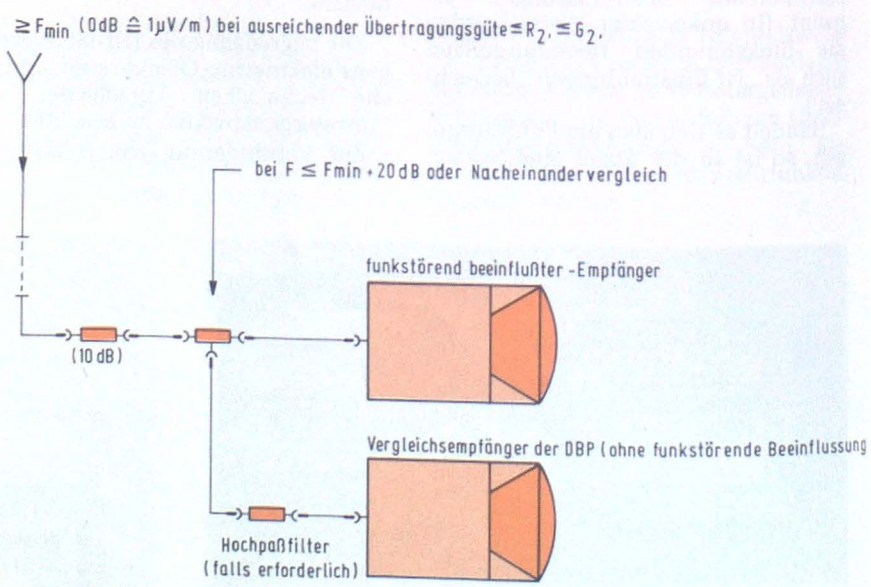
Der steilen Aufwärtsentwicklung von Störfällen mit funkstörender Beeinflussung ist von allen Verantwortlichen mit Entschiedenheit entgegenzuwirken durch vorbeugende Maßnahmen zur Erhöhung der Störfestigkeit der Funkempfangsanlagen. Dies setzt aufwendige Meßverfahren für die Fertigungskontrolle voraus, an denen zur Zeit intensiv gearbeitet wird. Mit großer Wahrscheinlichkeit werden hohe Bezugs-Feldstärken in Streifenleitungen und geschirmten Räumen für die Prüffeldarbeiten sowie zur Beurteilung von Störfällen als Grenzwerte zugrunde gelegt. Einzelheiten hierüber können jedoch erst veröffentlicht werden, wenn die technischen Vorschriften in Kraft gesetzt worden sind.

Maßnahmen bei funkstörender Beeinflussung

wenn...	die Sendefunkanlage den technischen Vorschriften der DBP entspricht	●	–	●	○
	die Vergleichsempfangsanlage DBP eine funkstörende Beeinflussung zeigt	–	○	●	●
	Verursacher unbekannt, Test mit CB-Funk Pr-Gerät; zeigt funkstörende Beeinflussung im Gerät des Rundfunk-Teilnehmers	○	○	○	●
dann...	Empfehlung DBP: Schnelle Abhilfe durch Entstörung zu eigenen Lasten	●	–	–	●
	Abhilfe durch Verursacher auf Veranlassung DBP	–	●	–	–
	Abhilfe nach Funk-Entstörversuch der DBP	–	–	●	–

Die privatrechtliche Klage des Betroffenen gegen Verursacher ist nicht auszuschließen.

● ja – nein ○ unerheblich



F_{min} = Mindestnutzfeldstärke (UKW - Bereich I 48dB, UKW - Bereich III 57dB, UHF Bereich IV/V 67-72dB)
R_2 = Grenze der erträglichen Reflexionsstörungen
G_2 = " " " " Gleichkanalstörungen

Bild 2. Mit dieser Methode kreist die Deutsche Bundespost die Ursache der unangenehmen Erscheinungen ein

Rainer Schilke, DD1CQ; Stephan Auracher, DB4CA; Peter Greil, DC1MZ

SHF-Technik

SHF ist die Abkürzung von *super high frequency*. Die untere Grenze für den SHF-Bereich kann bei etwa 1 GHz (30 cm) angesetzt werden, die obere liegt bei etwa 30 GHz oder 1 cm. Neun Zehntel des von den deutschen Amateuren nutzbaren Frequenzbereiches liegen im SHF-Gebiet. Diese Wellen wurden über Laborversuche hinausgehend schon in den 30er Jahren technisch beherrschbar. Im zweiten Weltkrieg gelangten sie für Ortungs- und Beobachtungszwecke (Radar) zu großer Bedeutung. Die SHF-Technik ist daher durchaus keine neue Technik; sie wurde lediglich von den deutschen Funkamateuren 40 Jahre lang mehr oder weniger verschlafen, wogegen sie die Amerikaner nach 1945 weiterentwickelt haben.

Im Gegensatz zu den Amateuren hat die Industrie in Deutschland den SHF-Bereich nicht vergessen und weitere Entwicklungen betrieben. Sie hat dabei den Anschluß nicht verloren, da sich die Grundlagen kaum verändert haben.

Die Erfolge und Verbesserungen betrafen daher vor allem die aktiven Bauelemente in diesem Bereich (vor allem Ersatz von speziellen Röhren- durch spezielle Halbleiter-Bauelemente) und Erweiterung der anwendbaren Frequenzskala nach oben bis in den EHF-Bereich (extreme *high frequency* = mm-Wellen).

Die Herstellung von Teilen und Geräten für den SHF-Bereich verlangt höchste mechanische Präzision; sie sind daher auch entsprechend teuer. Aus diesem Grunde und weil noch kaum Geräte von der Industrie für Amateure angeboten werden, ist es für den einzelnen Amateur sowohl in technischer wie auch in finanzieller Hinsicht äußerst schwierig, hier tätig zu werden. Die an dieser Technik interessierten Amateure haben sich deshalb weitgehend zu Interessengruppen zusammengeschlossen.

Zur Zeit konzentriert sich die Arbeit in der Gruppe Oberland auf den 3-cm-Bereich, in dem die Ausbreitungsbedingungen recht günstig sind. Es ist dies das sogenannte Weltraumband, in dem die Energieabsorption der Atmosphäre niedriger ist als in Bändern niederer oder höherer Frequenz (wie z. B. im 24-GHz-Band).

Die physikalischen Gegebenheiten beim Aufbau der geläufigen SHF-Oszillatoren bedingen, daß man diese auf einfachste Art frequenzmodulieren kann, indem man die Spannung am Oszillator selbst oder an einer zusätzlichen Komponente im Resonatorraum (z. B. Varaktor) verändert.

Auch Leistungstastverfahren (z. B. Impulsradar) sind üblich, indem man den Oszillator selbst alternierend anschwingen läßt oder die Ausgangsleistung eines durchlaufenden Oszillators entsprechend dämpft. Bis heute ist es jedoch immer noch problematisch, eine sinnvolle und wirtschaftliche Lösung für amplitudenmodulierte (AM-)Systeme zu realisieren.

Das zur Zeit fast ausschließlich verwendete Konzept für SHF-Verbindungen ist der Duplexbetrieb mit einer Ablage gleich der 1. Zf; dies hat den Vorteil, daß der Sender, der immer durchschwingt, gleichzeitig als Mischoszillator für die 1. Zf verwendet werden kann. Anfangs wurden als 1. Zf die Frequenzen 100 MHz und 30 MHz verwendet, doch tritt das 100-MHz-Konzept in den Hintergrund (wegen Störungen durch kommerzielle Rundfunksender).

Einige amerikanische Firmen, insbesondere die Firma Microwave Associates Massachusetts (μA), München, bieten inzwischen speziell für die Amateurbänder des SHF-Bereichs fertige, vorabgeglichene Baugruppen an. Industriell gefertigte Geräte dieser Art sind recht preisgünstig zu erwerben.

Am bekanntesten dürfte wohl der 10-GHz-Gunnplexer von μA sein. Es handelt sich dabei um ein Baugruppensystem, das es dem Amateur ermöglicht, die Zusammenstellung nach seinen individuellen Vorstellungen zu variieren. Die Verkoppelung von Sender, Empfänger und Antenne wird bei diesem System mit einem Zirkulator vorgenommen. Die Grobabstimmung ist mechanisch möglich, die Feinabstimmung erfolgt mit einer Varaktordiode. Über diesen Regelvaraktor wird gleichfalls das Sendesignal frequenzmoduliert. Die Funktion ist aus *Bild 1* ersichtlich.

Eine andere Möglichkeit, den Sender und Empfänger zu entkoppeln, ist die Verwendung getrennter Antennen (*Bild 2*), wie sie auch kommerziell von der deutschen Industrie (z. B. Verkehrsradar-Versuche bzw. Abstandsradar) vorgenommen wird. Diese Möglichkeit wurde von der SHF-Gruppe genauso erfolgreich wie das μA-Konzept angewandt.

Frequenzregelung

Allerdings sind die beiden genannten Systeme mit freischwingenden Oszillatoren, wie die Erfahrung gezeigt hat, kaum zu gebrauchen. Dies kann durch ein einfaches Rechenexempel gezeigt werden: Wenn der Oszillator, z. B. der μA-Oszillator, eine relative Frequenzstabilität von $3{,}5 \cdot 10^{-5}/°C$ hat, beträgt die absolute Frequenzstabilität $3{,}5 \cdot 10^{-5}/°C \cdot 10\ GHz = 350\ kHz$.

Wie man aus diesem einfachen Beispiel erkennen kann, muß man, um mit einer einmal gefundenen Gegenstation auch über längere Zeit in Kontakt zu bleiben, als Regelsystem eine AFC (*A*utomatic *F*requency *C*ontrol) vorsehen.

Regelschaltungen dieser Art in Röhrentechnik wurden für die Funkmeß- und Radargeräte des zweiten Weltkrie-

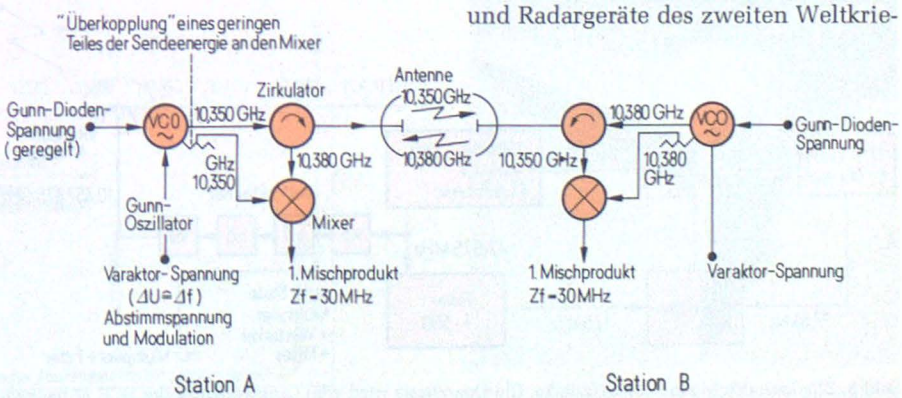


Bild 1. Anwendungsbeispiel eines käuflichen Gunnplexer-Duplex-Systems

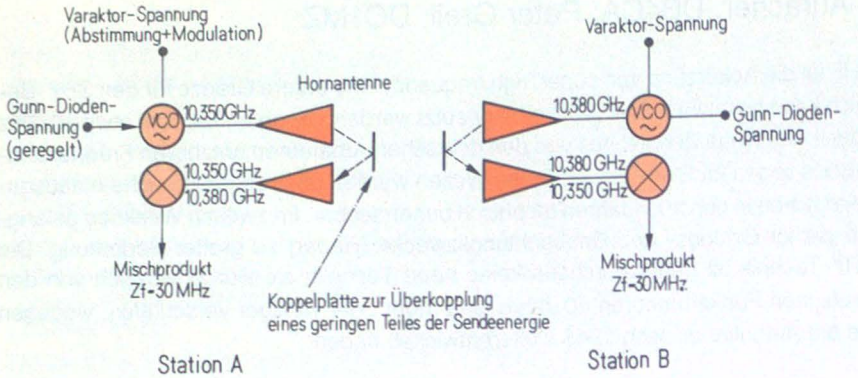


Bild 2. Hier sind Sender und Empfänger weitgehend getrennt. Für Duplex-Betrieb sind zwei Antennen pro System notwendig

ges mit höchster Genauigkeit entwikkelt. Diese Regelungen wurden von Amateuren mit verschiedenen Konzepten mit modernen Bauteilen (ICs) dem heutigen Stand der Technik angepaßt und in verschiedenen Amateurzeitschriften bereits veröffentlicht.

Es ist dabei zu beachten, daß nur eine Station mit AFC geregelt sein darf und die andere frei schwingen muß, um ein gegenseitiges „Totregeln" zu vermeiden. Ebenfalls ist zu beachten, daß die Frequenz hier nur relativ zur Gegenstation geregelt wird und genauso wandert wie die eines freien Oszillators.

AFC-Regelung allein ist daher nicht befriedigend, da sie den Amateur, selbst bei vorabgeglichenen Geräten, nicht von der mühsamen Suche nach der Gegenstation erlöst. Erschwert wird diese durch die zusätzlich zur Frequenzeinstellung erforderliche Einstellung der Antenne auf die Gegenstation. Antennen im SHF-Bereich können schon bei sehr geringen Abmessungen sehr hohe Gewinne erreichen und haben damit im allgemeinen geringe Öffnungswinkel. Die erfolgreiche Suche nach einer Gegenstation setzt also voraus, daß zur selben Zeit die Frequenzen beider Stationen genau zusammenpassen und ebenfalls die Ausrichtung der Antennen von beiden Stationen übereinstimmt.

Es leuchtet jetzt wohl ein, daß die Suche nach einer Gegenstation unter diesen Voraussetzungen eine schwierige, sich oft über mehrere Stunden erstrekkende Arbeit ist. Dies hat zu mehreren Konzepten geführt, die zu einer höheren Stabilität der Sende- und Empfangsfrequenzen führen sollen.

Viele bisherige Konzeptionen wurden unter der Vorraussetzung vorhandener 23-cm-Anlagen entwickelt. Diese Verfahren sind technisch sehr aufwendig. Sie können einem Amateur daher kaum zugemutet werden. Genauso verhält es sich mit der Anwendung der SSB-Modulation, die aus vorhandenen 23-cm-Anlagen aufbereitet wird. Deren Vorteil (geringe Bandbreite) kommen im SHF-Bereich selten zum Tragen.

3-cm-Bake

Aus diesen Überlegungen resultiert die Konzeption einer 3-cm-Bake der SHF-Gruppe Oberland (eine unabhängige Vereinigung von Funkamateuren). Diese Bake ist als Frequenznormal und Orientierungshilfe für einen sinnvollen Duplex- oder Simplex-Betrieb in diesem riesigen Frequenzbereich (10,0 bis 10,5 GHz) von 500 MHz Bandbreite „für den mit Meßmitteln eingeschränkten Amateur" unerläßlich.

Die Bake soll aber nicht nur eine Orientierungshilfe sein, sondern gleichzeitig eine Bezugsfrequenz liefern. Dazu wird die Bake zusätzlich zur gewünschten Gegenstation dauernd empfangen und ihre Frequenz als Frequenznormal für die eigene Empfangs- und Sendefrequenz verwendet.

Die Bakenfrequenz selbst ist hochstabil (10^{-7} bis 10^{-8}) und wird von einem Normalfrequenzsender (DCF 77 auf 77,5 kHz) abgeleitet. Diese Stabilität wäre durch eine Aufbereitung mit einem normalen Quarz nicht erreichbar. Sie wäre nur mit einer Atomuhr zu erreichen, die jedoch außerhalb der finanziellen Reichweite liegt und von der zur Zeit auch kein Exemplar in Amateurkreisen „herumliegt".

Die Schaltungstechnik der Bake wurde von kommerziellen Frequenzaufbereitungsverfahren der Industrie abgeleitet. Um die günstigsten Teilungs- bzw. Multiplikationsfaktoren, d. h. möglichst geradzahlige Werte, zu ermitteln, wurde zur Analyse (unter Berücksichtigung und Unterdrückung von Störungen durch Oberwellen und Mischprodukte) eine Großrechneranlage eingesetzt.

Die bei den Amateuren vorhandenen Gunnplexer verfügen über einen Frequenzbereich von 10,35...10,41 GHz, der nur durch die Variation der Varaktorspannung von 0 bis 20 V durchfahren werden kann und von der Lieferfirma mit Zählerabgleich eingestellt ist. Abweichungen aus diesem Frequenzbereich bedeuten bei diesen Geräten einen Neuabgleich der mechanischen Frequenzeinstellung. Ein solcher Abgleich ist daher bei vielen Amateuren auf Grund bescheidener oder nicht vorhandener Meßmittel zur Zeit sinnvoll kaum möglich. Erst wenn mehrere Baken in einem festen Frequenzraster das 3-cm-Amateur-Band abdecken, werden ein einfacher Abgleich und die Erweiterung des anwendbaren Frequenzbereichs möglich sein. Aufgrund dieses Frequenzbereiches und der z. Z. verwendeten 1. Zf und der Ablage von 30 MHz sowie der üblichen Duplexfrequenzen von 10,35 GHz und 10,38 GHz ergab sich die günstigste Bakenfrequenz bei geringstem Aufwand und höchster Frequenzgenauigkeit vorläufig zu 10,357875 GHz. *Bild 3* zeigt das Blockschaltbild der Bake.

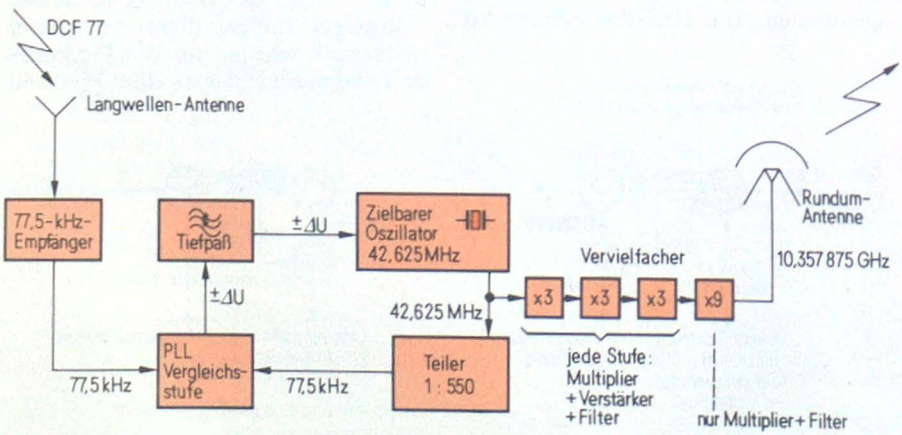


Bild 3. Blockschaltbild einer 10-GHz-Bake. Die Quarzbasis wird vom Langwellensender DCF 77 nachgeführt

Bake als Frequenznormal

Zur Anwendung wird die Oszillatorfrequenz des eigenen Senders mittels eines normalen AFC-Systems in einem

Sollabstand für die Standardfrequenzen von 10,357875 GHz – 10,35 GHz = 7,875 MHz oder von 10,38 GHz – 10,357875 GHz = 22,125 MHz zur Bakenfrequenz gehalten. Natürlich kann auch jede beliebige andere Ablage für Duplex oder Simplex bei entsprechender Frequenzaufbereitung benutzt werden. Da die Gegenstation die gleiche Bakenfrequenz als Führungsgröße für die Frequenzregelung verwendet, passen die Frequenzen beider Stationen zu jeder Zeit exakt zueinander. Die Suche nach der Gegenstation beschränkt sich auf die Ausrichtung der Antennen. Das Stationsprinzip ist aus *Bild 4* ersichtlich. Ein Einfangen durch die AFC auf die Spiegelfrequenz von 10,35 GHz + 2 · 7,825 MHz = 10,36565 GHz bzw. 10,38 GHz – 2 · 22,125 MHz = 10,42425 GHz ist durch die feststehende Regelrichtung der AFC ausgeschlossen.

Durch Umschaltung der Regelrichtung könnte ein weiteres Frequenzpaar für den Duplexbetrieb ohne zusätzliche Quarze geschaffen werden (*Bild 5*).

Die aus der gegebenen Bakenfrequenz für eine der beiden Stationen sich ergebende Sendefrequenz läge jedoch außerhalb des elektronischen Abstimmbereichs der vorhandenen Gunnplexer, so daß diese Möglichkeit erst bei einer späteren Ausbaustufe, wenn mehrere Baken in einem festen Frequenzraster bestehen, vorgesehen wird, da erst dann die mechanische Frequenzabstimmung ohne besondere Meßmittel möglich wird.

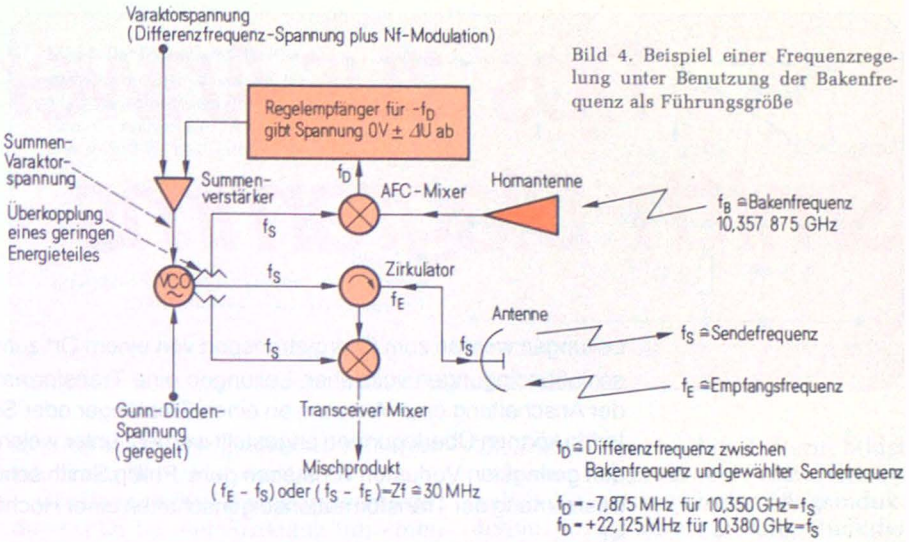


Bild 4. Beispiel einer Frequenzregelung unter Benutzung der Bakenfrequenz als Führungsgröße

3-cm-Relais

Jedoch ist der elektronische Abstimmbereich der vorhandenen Gunnplexer nach oben groß genug, um ein Frequenzpaar für ein 3-cm-Relais vorzusehen, um die vorhandenen Gunnplexer (*Bild 6*) auch für den Relais-Betrieb nutzen zu können. Sämtliche Frequenzen, das Duplex-Kanalpaar und die Ansprechfrequenz des Relais können bequem durch die elektronische Regelung über den Varaktor abgedeckt werden, wie Bild 5 zeigt.

Dieses geplante 3-cm-Relais soll es ermöglichen, von der bisher in Amateurkreisen üblichen Form abzuweichen, sich auf speziellen und unterschiedlichen Bändern niedrigerer Frequenz zu verabreden, um im UHF- und SHF-Bereich Funkgespräche zu führen und die Absprachen von Frequenzen und Antennenrichtungen für Direktverbindungen vorzunehmen.

Tätigkeit der SHF-Gruppe

Die Teile für die Bake sind inzwischen komplett erworben worden. Das Antragsverfahren für das Rufzeichen der Bake und des Relais läuft. Das Rufzeichen für die SHF-Clubstation der SHF-Gruppe wurde bei der OPD München beantragt, und ist inzwischen mit dem Rufzeichen DB 0 OL zugeteilt.

Darüber hinaus wurden für die Mitglieder der SHF-Gruppe neben Basismaterial (Klystrons, Gunndioden, Wanderfeldröhren) inzwischen auch für Amateurzwecke brauchbare Radargeräte und Teile derselben, Parabolspiegel und ein kompletter 12-cm- und 3-cm-Meßplatz erworben. Parallel dazu wurden die Unterlagen für die Arbeit in der Gruppe weiter ergänzt und vervollständigt.

Z. Z. geht bei der SHF-Gruppe Oberland ein Buch der Vollendung entgegen, in dem die Grundlagen und die Meßtechnik für Amateure im SHF-Bereich beschrieben werden und das den Funkamateuren behilflich sein soll. Ein Computer auf der Basis einer Signetics-2650-CPU mit Peripheriegeräten soll die Arbeit im SHF-Bereich mit ihren erhöhten theoretischen wie technischen Anforderungen unterstützen. Die endgültige Ausbaustufe dieser Phase wird aber noch einige Zeit in Anspruch nehmen.

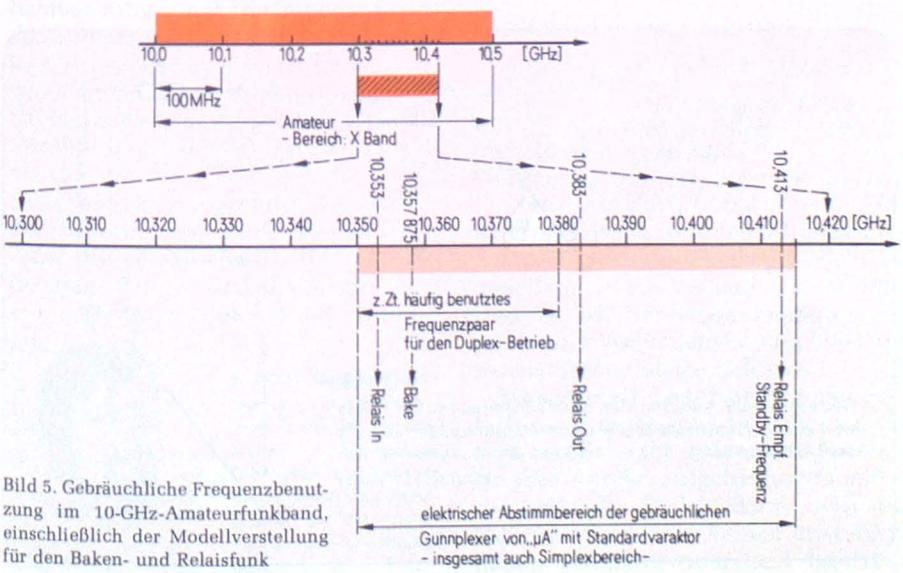


Bild 5. Gebräuchliche Frequenzbenutzung im 10-GHz-Amateurfunkband, einschließlich der Modellverstellung für den Baken- und Relaisfunk

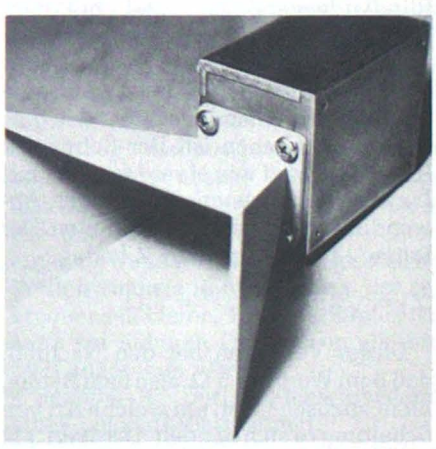


Bild 6. So sieht ein fertig aufgebauter Gunnplexer mit Hornantenne aus

Tips zur Anwendung des Smith-Diagramms

Leitungen werden zum Energietransport von einem Ort zum anderen verwendet. Unter bestimmten Abschlußbedingungen vollziehen Leitungen eine Transformation. Dieser Umstand ist beispielsweise bei der Anschaltung einer Antenne an einen Empfänger oder Sender über eine Leitung von Interesse. Weiterhin können Überlegungen angestellt werden, unter welchen Bedingungen der Energietransport unter den geringsten Verlusten vonstatten geht. Phillip Smith schuf 1939 ein Diagramm, mit dessen Hilfe eine Bestimmung der Transformationseigenschaften einer Hochfrequenzleitung mit Zirkel und Lineal möglich ist.

Die Impedanz einer passiven Schaltung

Die Impedanz, d.h. der Scheinwiderstand einer beliebigen Zusammenschaltung aus Widerständen, Spulen und Kondensatoren läßt sich auf verschiedene Art und Weise beschreiben. Zum einen kann man den Scheinwiderstand zeichnerisch bestimmen, indem man die einzelnen Werte des Wirkwiderstandes R und des Blindwiderstandes X vektoriell addiert, wie dies in *Bild 1* für die Reihenschaltung eines Widerstandes und einer Spule gezeigt ist. Die Messung der Länge des Summenzeigers Z ergibt den Betrag |Z| der Impedanz Z. Man kann diesen Wert auch nach den Gesetzen der Geometrie berechnen:

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X^2}. \qquad (1)$$

Beispiel 1: Der Widerstand R in *Bild 1* habe den Wert 3 Ω und die Spule L den Blindwiderstand $X_L = \omega L$ mit dem Wert 4 Ω. Beide Zeiger müssen wegen der Phasendifferenz von 90 Grad zwischen Strom und Spannung an der Spule senkrecht aufeinander stehen, wie dies in *Bild 2* zu sehen ist. Der Betrag der Impedanz wird aus einer Messung mit Lineal oder rechnerisch aus der Anwendung von Gleichung 1 erhalten. Der Betrag |Z| der Impedanz Z beträgt:

$$|Z| = \sqrt{3^2\Omega^2 + 4^2\Omega^2} = 5\ \Omega.$$

Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß dem Wert von 5 Ω, also dem Betrag, nicht anzusehen ist, um welche Art von Schaltung es sich handelt. Der Wert 5 Ω kann einem reinen Wirkwiderstand, einem reinen Blindwiderstand, wobei zwischen Spule und Kondensator zu unterscheiden wäre, oder einer Kombination aus Blind- und Wirkwiderstand zugeordnet sein. Zur rechnerischen Beschreibung der Zusammenschaltung von Wirk- und Blindwiderständen bedient man sich in der Elektrotechnik mathematischer Hilfsmittel, die teilweise schon seit dem 18. Jahrhundert bekannt sind. Multipliziert man den Betrag einer Impedanz mit einem Zahlenfaktor $e^{j\varphi}$, der den Betrag 1 hat, so wird dadurch die Länge des Zeigers nicht verändert. Wohl aber bestimmt dieser Faktor den Winkel zwischen Zeiger und der horizontalen Achse des Koordinatensystems (vgl. Bild 1). Dieser Winkel φ wird zwischen dem Vektor der Impedanz Z und dem Zeiger des ohmschen Widerstandes (horizontale Achse) gemessen. Ist dieser Winkel gleich Null, so beschreibt die Impedanz $|Z| \cdot e^{j0}$ einen Wirkwiderstand. Einer reinen Induktivität L ist der Winkel +90°, einer reinen Kapazität C der Winkel −90° zugeordnet. Ist dieser Winkel ungleich Null und liegt zwischen den Werten ±90°, so handelt es sich um eine Zusammenschaltung aus Wirk- und Blindwiderständen. Dieser Winkel wird nun nicht in Winkelgraden, sondern in Bogengrad angegeben. Falls man φ aus einer Zeichnung in Winkelgraden ermittelt, erfolgt eine einfache Umrechnung mittels Taschenrechner: Winkel in Bogengrad = (π/180°) · Winkel in Winkelgrad (2).

Diese Art der Beschreibung der Impedanz Z als ein Produkt aus Betrag |Z|

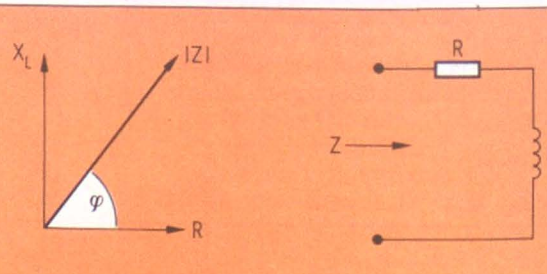


Bild 1. Zeigerdiagramm und Schaltbild einer RL-Schaltung

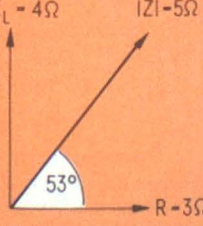


Bild 2. ▶ Die vektorielle Addition des Blindwiderstandes der Spule und des Widerstandes ergibt einen Summenzeiger, der die maßstäbliche Länge 5 Ω hat und mit der Waagrechten den Winkel 53° bildet

und Winkelfaktor $e^{j\varphi}$ erlaubt auch eine Aussage über die Art der Impedanz, z. B. induktiv oder kapazitiv. Die Impedanz der RL-Schaltung in Beispiel 1 durch Betrag und Winkelfaktor ausgedrückt, lautet:

$$Z = 5\,\Omega \cdot e^{j\frac{\pi}{180°} \cdot 53°} = 5\,\Omega \cdot e^{j0{,}93}$$

Ein weiteres Verfahren beschreibt die Impedanz Z als die Summe zweier Ausdrücke A und B. A gibt immer den Wert des rein ohmschen Anteils der Schaltung, B hingegen den Anteil des Blindwiderstandes an. A wird auch als der Realteil und B als der Imaginärteil von Z bezeichnet.

A und B dürfen nicht einfach algebraisch addiert werden, da sie im Zeigerdiagramm senkrecht aufeinander stehen. Verschwindet beispielsweise der Imaginärteil, B wird also gleich Null, so beschreibt Z einen ohmschen Widerstand. Bei gleichzeitigem Verschwinden von A und B liegt ein Kurzschluß vor. Tritt nur der Imaginärteil B auf, so wird durch Z ein induktiver Blindwiderstand beschrieben, falls B positiv ist, bzw. eine Kapazität, wenn B negativ wird.

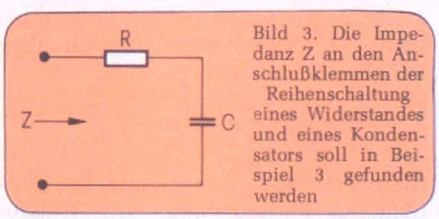


Bild 3. Die Impedanz Z an den Anschlußklemmen der Reihenschaltung eines Widerstandes und eines Kondensators soll in Beispiel 3 gefunden werden

Im Zeigerdiagramm liegt der Realteil A auf der waagerechten Widerstandsachse, folglich muß der imaginäre Anteil, d.h. der Blindwiderstand, senkrecht dazu angetragen werden. Ähnlich dem Winkelfaktor $e^{j\varphi}$, enthält auch B einen Faktor j, der dem Betrage nach 1 ist. Er dient in erster Linie zur Kenntlichmachung von B. Die Impedanz wird dann allgemein als $Z = R + jX$ beschrieben. Der Ausdruck $B = jX$ wird negativ, wenn der Blindwiderstand eine Kapazität beschreibt, bzw. positiv, falls die Schaltung induktiven Charakter aufweist.

Beispiel 2: Ein Kondensator C mit dem Blindwiderstand $B = jX = -j/\omega C = -2j\,\Omega$ soll gemäß *Bild 3* mit einem Widerstand $R = A = 3\,\Omega$ zusammengeschaltet und die Impedanz der Reihenschaltung bestimmt werden.

Robert Westphal (25) studiert Nachrichtentechnik an der Technischen Hochschule Darmstadt. Daneben ist er als Dozent für Funktechnik an der Volkshochschule Wiesbaden tätig.

Bild 4. Der Betrag und der Phasenwinkel φ der Impedanz der RC-Schaltung ist zeichnerisch durch vektorielle Addition von R und X_C bestimmbar

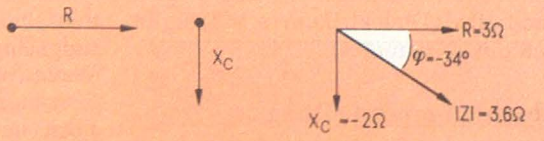
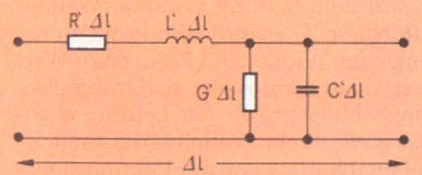


Bild 5. ▶ Ersatzbild eines sehr kurzen Stückes einer Hochfrequenzleitung der Länge Δ l



Der Imaginärteil B muß negativ sein, da es sich bei der Reaktanz um einen Kondensator handelt. Die einzelnen Vektoren R und X_C sowie ihre Zusammensetzung im Zeigerdiagramm sind in *Bild 4* dargestellt. Der Betrag der Impedanz Z ist gemäß Gleichung 1 gleich 3,6 Ω und der mit einem Winkelmesser ermittelte Phasenwinkel φ beträgt −34°. Nach Gleichung 2 entspricht dies −0,59 rad im Bogenmaß. Somit kann die Impedanz der RC-Schaltung in der komplexen Schreibweise entweder nach Betrag und Phase durch $Z = 3{,}6\,\Omega \cdot e^{-j0{,}59}$ oder aber nach Real- und Imaginärteil durch $Z = (3-j2)\,\Omega$ beschrieben werden. Beide Schreibweisen beschreiben den gleichen Sachverhalt und sind ineinander umrechenbar. Je nach der Problemstellung wird man der Impedanzangabe nach Betrag und Phase oder nach Real- und Imaginärteil den Vorzug geben. Ein Vergleich mit Beispiel 1 zeigt, daß sich die Impedanzen Z_{RC} und Z_{RL} nur im Imaginärteil unterscheiden. Die Impedanz der RL-Schaltung im ersten Beispiel beträgt $(3+j4)\,\Omega$ bzw. $5\,\Omega \cdot e^{j0{,}93}$

Ersatzbild einer Leitung

Leitungen, als Verbindung zwischen einer Nachrichtenquelle und einer Nachrichtensenke benutzt, unterscheiden sich zum Teil erheblich von dem Leitungstyp, der zur Stromversorgung für einzelne Baugruppen dient, weil aufgrund der verwendeten hohen Frequenzen die Leitungslänge leicht in den Bereich der Wellenlänge kommt. Dies ist bei der Netzversorgung mit 50 Hz und Wellenlängen von 6000 km nahezu immer ausgeschlossen.

Eine reale HF-Leitung hat immer Verluste. Zum einen sind die Leiter aus einem endlich gut leitenden Material, zumeist Kupfer, aufgebaut, zum anderen kann das Dielektrikum zwischen Hin- und Rückleiter keinen unendlich hohen Isolationswiderstand besitzen. Zwischen den beiden Leitern bildet sich eine Kapazität aus. Schließlich ergeben die Leiter noch eine Längsinduktivität. Für ein kurzes Leitungsstück der Länge Δl kann ein Ersatzschaltbild nach *Bild 5* angegeben werden. Diese sog. Leitungsbeläge R', G', L', C' sind teilweise auch noch frequenzabhängig. Aufgrund der Stromverdrängung (Skineffekt) steigt der Widerstandsbelag R' mit wachsender Frequenz an, während der Kapazitätsbelag C' frequenzunabhängig ist und allein durch den geometrischen Aufbau des Kabels bestimmt wird. Bei hohen Frequenzen ist der Induktivitätsbelag L' nahezu konstant.

Beispiel 3: Beim Koaxialkabel ist der Kapazitätsbelag C', gemessen in pF/m, durch das Verhältnis Innendurchmesser D des Außenmantels zum Durchmesser des Innenleiters d bestimmt, sowie durch die Dielektrizitätskonstante ε_r des verwendeten Isolierstoffs. Für den Kapazitätsbelag eines Koaxkabels nach *Bild 6* ergibt sich:

$$C' = \frac{2\,\pi \cdot \varepsilon_o \cdot \varepsilon_r}{\ln \frac{D}{d}} \qquad (3)$$

Ein an das Ende einer solchen Leitung angeschlossener rein ohmscher Widerstand kann unter Umständen so an den Leitungsanfang transformiert werden, daß der Eingangswiderstand der Leitung komplex ist, d.h. aus einem Wirk- und einem Blindwiderstand besteht.

Der sog. Wellenwidestand Z_L einer Leitung hängt ebenso wie der Kapazitätsbelag nur von der Leitungsgeometrie und der Dielektrizitätskonstanten eines verwendeten Isolierstoffes ab. Der Wellenwiderstand der Leitung, der bei Frequenzen kleiner 10 kHz komplex ist, kann bei höheren Frequenzen als rein reell angesehen werden.

Beispiel 4: Der Wellenwiderstand eines Koaxialkabels beträgt:

$$Z_L = \frac{60\,\Omega}{\sqrt{\varepsilon_r}} \cdot \ln \frac{D}{d} \qquad (4).$$

Bei einem Verhältnis von D/d = 2,72 und Luft als Dielektrikum ($\varepsilon_r = 1$) ergibt sich ein Z_L von 60 Ω.

Abschluß einer Leitung

Wird eine Leitung mit dem Wellenwiderstand Z_L an ihrem Ende mit einem ohmschen Widerstand Z_2, der den Wert Z_L hat, abgeschlossen, so ist der Eingangswiderstand Z_1 der Leitung ebenfalls gleich dem Wellenwiderstand Z_L und unabhängig von der Leitungslänge l und der Betriebsfrequenz, solange diese hoch genug ist. Weicht der Wert des Abschlußwiderstandes Z_2 dagegen von Z_L ab, wird der Eingangswiderstand Z_1 abhängig von der Leitungslänge und der Betriebsfrequenz.
Der Eingangswiderstand einer Leitung bestimmter Länge, die nicht mit ihrem Wellenwiderstand abgeschlossen ist, ist i.a. komplex und kann bei zwei ausgezeichneten Frequenzen rein reell werden. Diese Tatsache ist anhand des Smith-Charts einfach erkennbar.

Aufbau des Smith-Diagramms

Auf die Theorie des Smith Charts, die in der Fachliteratur behandelt wird, soll bewußt nicht eingegangen werden. Das Diagramm soll für Leitungen der unterschiedlichsten Längen und Wellenwiderstände gleichermaßen verwendet werden können. Hieraus ergibt sich die Forderung nach einer Normierung aller Impedanzen und Leitungslängen. Die auftretenden Impedanzen werden auf den Leitungswellenwiderstand Z_L, die Leitungslängen l werden auf die Betriebswellenlänge λ im Kabel normiert. Die Arbeitsschritte Widerstandsnormierung und Normierung der Leitungslänge werden in den folgenden Beispielen erläutert.

Widerstandsnormierung

Beispiel 5: Es sei eine Leitung nach *Bild 7* mit dem Wellenwiderstand Z_L = 50 Ω gegeben. Diese Leitung sei mit einer Impedanz $Z_2 = (50 + j100)\ \Omega$ induktiven Charakters abgeschlossen. Die Abschlußimpedanz soll nun auf Z_L normiert werden. Dazu bildet man den Quotienten Z_2/Z_L. Die normierte Impedanz ergibt sich zu

$$\frac{Z_2}{Z_L} = \frac{50\ \Omega}{50\ \Omega} + j\,\frac{100\ \Omega}{50\ \Omega} = 1 + j2.$$

Das nächste Beispiel soll den umgekehrten Vorgang der Entnormierung des normierten Leitungseingangswiderstandes Z_1/Z_L, also die mögliche Lösung einer Aufgabenstellung, verdeutlichen.

Beispiel 6: Die Leitung in vorstehendem Beispiel habe eine bestimmte Leitungslänge l. Sie sei nicht mit ihrem Wellenwiderstand abgeschlossen. Der Eingangswiderstand Z_1 läßt sich, wie noch gezeigt wird, mit Hilfe des Smith-Diagramms ermitteln. Aufgrund der anfänglichen Normierung erhält man zunächst Z_1 nicht unmittelbar, sondern den normierten Eingangswiderstand Z_1/Z_L. Dieser muß nun wieder entnormiert werden.

Aus dem Diagramm sei als normierter Eingangswiderstand der Wert $Z_1/Z_L = 0{,}6 - j1{,}5$ hervorgegangen. Man beachte, daß Z/Z_L dimensionslos ist, d.h. keine Einheit besitzt. Real- und Imaginärteil werden nun getrennt mit Z_L multipliziert: $Z_1 = 0{,}6 \cdot 50\ \Omega - j1{,}5 \cdot 50\ \Omega = 30\ \Omega - j75\ \Omega$.
Die Eingangsimpedanz der Leitung ist dann $Z_1 = (0{,}6 - j1{,}5) \cdot 50\ \Omega = (30 - j75)\ \Omega$.
Wie man am Ergebnis erkennen kann, wurde mit Hilfe dieser bestimmten Leitung eine Impedanz mit induktivem Charakter in eine solche mit kapazitivem Anteil transformiert.

Normierung der Leitungslänge

Die Forderung zur Normierung der Leitungslänge l ergibt sich aus der universellen Anwendung des Smith-Chart, das bei Längen von 1 km bzw. 30 cm und bei Frequenzen von 10 MHz bzw. 5 GHz gleichermaßen verwendbar sein soll. Die Leitungslänge wird deswegen nicht auf ein Normkabel, sondern auf die Wellenlänge λ im Kabel normiert. Es muß ausdrücklich betont werden, daß hiermit die Wellenlänge λ im Kabel gemeint ist, die sich bei vorhandenem Dielektrikum von der Freiraumwellenlänge λ_o unterscheidet. Dieser Unterschied ist in der geringeren Ausbreitungsgeschwindigkeit in einem Dielektrikum begründet. So beträgt die Ausbreitungsgeschwindigkeit in einem Teflonkabel mit $\varepsilon_r \approx 2$ etwa 211 980 km/s.

Die Wellenlänge auf dem Kabel errechnet sich aus der Lichtgeschwindigkeit, der Dielektrizitätskonstanten ε_r des Kabels und der Betriebsfrequenz f:

$$\lambda = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon_r} \cdot f} \qquad (5a)$$

$$\text{oder } \lambda = \frac{\lambda_o}{\sqrt{\varepsilon_r}} \qquad (5b)$$

Für den praktischen Gebrauch empfiehlt sich Gleichung 5c, bei der man die Wellenlänge λ direkt in Metern erhält, wenn die Frequenz f in MHz eingesetzt wird:

$$\lambda = \frac{300}{\sqrt{\varepsilon_r} \cdot f}\,[\text{m}] \qquad (5c)$$

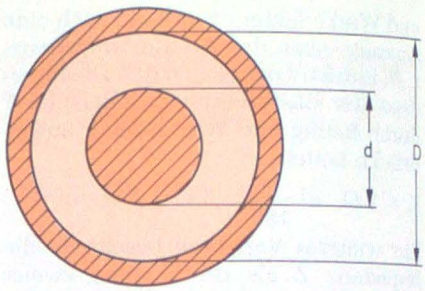


Bild 6. Sowohl der Kapazitätsbelag als auch der Wellenwiderstand und bei sehr hohen Frequenzen der Induktivitätsbelag eines Koaxialkabels hängen vom Verhältnis der Durchmesser von Außn- und Innenleiter ab

7. Allen Transformationsbeispielen liegt dieses Schaltbild einer Leitung und ihrer Abschlußimpedanz Z_2 zugrunde

Beispiel 7: Eine Leitung hat eine Länge l von 40 cm und wird bei einer Frequenz f von 100 MHz betrieben. Die Dielektrizitätskonstante ε_r des Isoliermaterials zwischen beiden Leitern betrage 2,25. Die Wellenlänge auf dem Kabel errechnet sich zu:

$$\lambda = \frac{300}{\sqrt{2{,}25} \cdot 100} = 2\,[\text{m}].$$

Die normierte Leitungslänge, der Quotient aus Leitungslänge und Wellenlänge im Wellenleiter beträgt:

$$\frac{l}{\lambda} = \frac{0{,}4\ \text{m}}{2\ \text{m}} = 0{,}2.$$

Die normierte Leitungslänge l/λ ist dimensionslos und beträgt 0,2.

Die Leitungstheorie besagt, daß eine verlustlose Leitung, deren elektrische Länge gerade einer halben Wellenlänge entspricht, man spricht dann von einer λ/2-Leitung, ein Widerstandsübersetzungsverhältnis von 1 : 1 hat. Folglich ist bei einer λ/2-Leitung der Eingangswiderstand gleich dem Abschlußwiderstand. Aus diesem Grunde sind bei einer längeren Leitung alle Vielfachen von λ/2 nicht von Interesse, sie werden bei der Normierung weggelassen. Strenggenommen ist diese Vorgehensweise nur bei verlustlosen Leitungen gestattet. Die Skalierung der normierten Leitungslänge läuft somit im Smith-Diagramm von 0 bis 0,5.

Beispiel 8: Die Leitung in vorstehendem Beispiel werde nun bei der Frequenz f von 300 MHz betrieben. Die normierte Leitungslänge errechnet sich nun zu 0,6. Da Leitungslängen von 0,5 und weiterer Vielfacher nicht berück-

sichtigt werden, arbeitet man mit einer normierten Leitungslänge von $l/\lambda = 0{,}6-0{,}5 = 0{,}1$. Bei 300 MHz transformiert diese Leitung der Länge 40 cm in gleicher Weise wie ein Leitungsstück von 6,66 cm Länge. Wie bereits erwähnt, gelten diese Betrachtungen nur unter der Annahme der Verlustlosigkeit. Die folgenden Überlegungen setzen diese Annahme voraus. Später wird auch auf den realen, den verlustbehafteten Fall, eingegangen.

Eintragung der normierten Impedanzen in das Smith-Diagramm

Der normierte Abschlußwiderstand Z_2/Z_L muß nun in das Smith-Chart eingetragen werden. Dies geschieht nach Real- und Imaginärteil getrennt. Die normierten Realteile der Impedanz gleichen Werts liegen auf sog. Apollinuskreisen, die in *Bild 8* gezeigt sind. Der Mittelpunkt des größten Kreises, der zugleich den Mittelpunkt des Smith-Diagramms bildet, ist mit 1 bezeichnet, d.h. $R/Z_L = 1$. Der Abschlußwiderstand R ist in diesem Punkt gleich dem Leitungswellenwiderstand Z_L. Der linke Schnittpunkt dieses Außenkreises mit der horizontalen Achse kennzeichnet den Punkt $R/Z_L = 0$, also den Kurzschlußpunkt. Der Leerlaufpunkt liegt dort, wo alle Kreise zusammenlaufen.

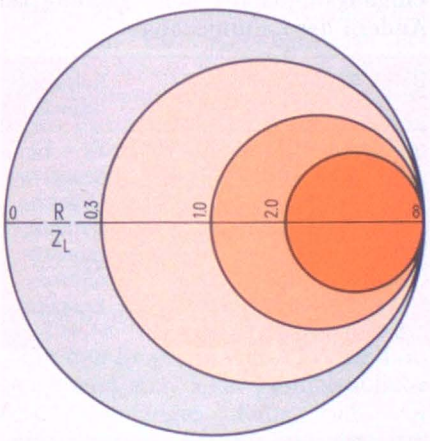


Bild 8. Eine Impedanz konsanten Realteils und veränderbaren Imaginärteils bewegt sich auf einem Kreis im Smith-Diagramm. Ein ohmischer Widerstand veränderbarer Größe bewegt sich auf der Horizontalen

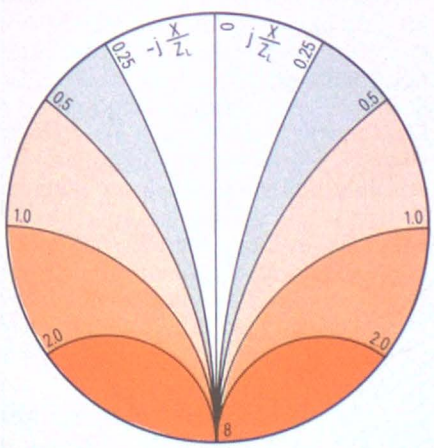


Bild 9. Kreissegmente sind die geometrischen Orte konstanten Imaginärteils. Die normierte Impedanz läuft auf diesen Kreisabschnitten durch Variation des Relaisteils A

Die Reaktanzen (Imaginärteile) gleichen Werts liegen auf Kreisabschnitten, die tangential zur Widerstandsachse liegen. Die Horizontale stellt den geometrischen Ort für $X = 0$ dar. Oberhalb dieser Linie werden die normierten Induktanzen jX/Z_L, unterhalb die normierten Kapazitanzen $-jX/Z_L$ eingetragen, wie aus *Bild 9* zu ersehen ist.

Beispiel 9: Man findet die normierte Impedanz $Z_2/Z_L = 1 + j2$ im Schnittpunkt des Kreises konstanten Realteils vom Wert 1 mit der Ortskurve konstanten, positiven Imaginärteils vom Wert 2. Beide Kurven stehen im Schnittpunkt senkrecht aufeinander. In einer am linken Rand beginnenden, das Smith-Chart umlaufenden Skala wird die normierte Leitungslänge l/λ angetragen. Die Skalierung läuft bei einer vollen Umdrehung bis $l/\lambda = 0{,}5$. Der Umlauf erfolgt im Uhrzeigersinn, wenn die Impedanz von der Verbraucherseite (Last) an den Leitungsanfang, d.h. zum Generator (Sender) transformiert wird. Der Umlauf erfolgt im Gegenuhrzeigersinn, wenn der Leitungseingangswiderstand Z_1/Z_L an das Leitungsende, d.h. zum Verbraucher (Last) transformiert wird.

Bestimmung des SWR mittels Smith-Diagramm

Aus dem Smith-Chart kann auch das sog. Stehwellenverhältnis SWR (standing wave ratio) ermittelt werden.
Auf einer angepaßten Leitung ($Z_2 = Z_L$) kann an jeder Stelle die gleiche Amplitude der Spannung oder der Feldstärke gemessen werden, da die Leitung von einer fortschreitenden Welle durchlaufen wird.
Bei Fehlanpassung ($Z_2 \neq Z_L$) existieren eine hin- und eine rücklaufende Welle, die sich zu einer stehenden Welle überlagern. Als Folge davon können an bestimmten Stellen auf der Leitung Spannungsmaxima und im Viertelwellenabstand davon Minima gemessen werden. Der Spannungsverlauf auf einer Leitung bei Anpassung und bei Fehlanpassung ist in *Bild 10* dargestellt.

Die Maxima ergeben sich bei gleichphasiger Überlagerung der Spannung U_v der vorlaufenden Welle und der Spannung U_r der rücklaufenden Welle, das Minimum bei Gegenphasigkeit der Gleichung 6b läßt die Messung mit

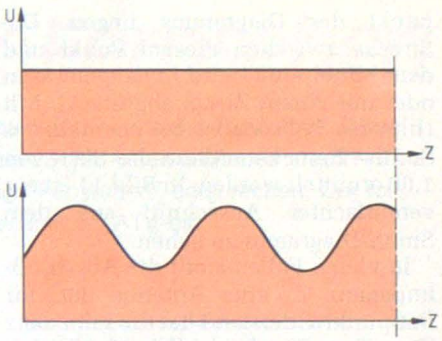


Bild 10. Auf einer angepaßten, verlustlosen Leitung herrscht über die gesamte Länge eine konstante Spannungsamplitude, die dagegen bei Kabeln mit Verlusten exponentiell abnimmt. Im Falle der Fehlanpassung können in regelmäßigen Abständen Maxima und Minima der Spannung gemessen werden, die höhere Anforderungen an die Spannungsfestigkeit der Kabel stellen

beiden Wellen. So ergibt sich der Welligkeitsfaktor s, auch als SWR bzeichnet, zu:

$$s = \frac{U_v + U_r}{U_v - U_r}$$

$$\text{oder } s = \frac{\sqrt{P_v} + \sqrt{P_r}}{\sqrt{P_v} - \sqrt{P_r}} \qquad \text{(6a und 6b).}$$

einem in die Leitung geschalteten Wattmeter zu.

Beispiel 10: Mit dem Wattmeter wird eine vorlaufende Leistung $P_v = 100$ W gemessen. Als rücklaufende Leistung P_r erhalte man beispielsweise 10 W. Aus Gleichung 6b errechnet sich ein SWR von 1,92. Das Smith-Chart ist zwar für den „aussagekräftigeren" Reflexionsfaktor r konstruiert worden, zur Vermeidung von Verwirrungen wird hier aber mit dem in der angloamerikanischen Literatur und im Amateurfunk üblichen SWR gearbeitet.

Hat man die normierte Impedanz Z_2/Z_L in das Smith-Diagramm eingetragen, so wird eine Verbindungslinie vom Mittelpunkt des Charts zum Punkt der normierten Impedanz gezogen. Die Länge dieser Strecke ist ein Maß für das SWR an der Verbindungsstelle Kabelende – Abschlußimpedanz. Der Längenmaßstab für das SWR und die reflektierte Leistung ist oberhalb des Kreisdiagramms aufgetragen. Die Skalierung reicht von 1 bis ∞.

Beispiel 11: Eine Groundplane-Antenne habe im Resonanzfall einen reellen Fußpunktwiderstand von $Z_2 = 30\ \Omega$. Die Antenne wird an ein Koaxkabel mit dem Wellenwiderstand $Z_L = 50\ \Omega$ angeschlossen. Wie groß ist das SWR an der Anschlußstelle?

Lösung: Zunächst wird Z_2 auf Z_L normiert. Als normierte Abschlußimpedanz Z_2/Z_L ergibt sich 0,6. Dieser rein reelle Wert muß im Smith-Chart auf der horizontalen Achse links vom Mittel-

punkt des Diagramms liegen. Die Strecke zwischen diesem Punkt und dem Mittelpunkt wird in cm gemessen oder mit einem Zirkel abgesteckt. Mit Hilfe des SWR-Maßstabes oberhalb des Smith-Charts kann dann das SWR von 1,66 ermittelt werden. In *Bild 11* ist ein vereinfachter Ausschnitt aus dem Smith-Diagramm zu sehen.

In vielen Fällen stellt die Abschlußimpedanz Z_2 eine Antenne dar. Ihr Fußpunktwiderstand hat die Impedanz $Z_2 = R + jX$, gleichgültig ob die Antenne in Resonanz ist oder nicht. Im Resonanzfall wird lediglich der Imaginärteil jX gleich Null und damit der Fußpunktwiderstand rein ohmsch. Im nächsten Beispiel wird die Anschaltung der Antenne an ein Kabel und die Veränderung des Leitungseingangswiderstandes mit der Leitungslänge näher betrachtet.

Beispiel 12: Gegeben sei eine verlustlose Leitung mit dem Wellenwiderstand $Z_L = 50\ \Omega$, die bei f = 30 MHz betrieben wird. Am Leitungsende sei eine Antenne mit der Impedanz $Z_2 = (30-j50)\ \Omega$ angeschlossen. Die Leitungslänge betrage l = 2 m, die relative Dielektrizitätskonstante ε_r des Kabels sei 2,25. Wie groß ist die Eingangsimpedanz Z_1 am Leitungsanfang, d.h. an der Senderseite? Wie groß ist das SWR am Leitungsanfang?

Lösung: Zunächst berechnet man die Wellenlänge λ auf der Leitung, die wegen des vorhandenen Dielektrikums nicht etwa 10 m beträgt. Die Wellenlänge auf der Leitung ist:

$$\lambda = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon_r} \cdot f} = 6{,}66\ \text{m}.$$

Daraus ergibt sich die normierte Leitungslänge $l/\lambda = 2\ \text{m}/6{,}66\ \text{m} = 0{,}3$. Dann wird die Impedanz Z_2 auf den Leitungswellenwiderstand Z_L von 50 Ω normiert. Die Normierung ergibt $Z_2/Z_L = 0{,}6-j$. Das Wertepaar 0,6 und −1 wird in die untere Hälfte des Diagramms eingetragen, da der Imaginärteil kapazitiv ist. Man erhält den Punkt P 1 in *Bild 12*. Die Strecke vom Kreismittelpunkt zu P 1 gibt das SWR an, das an der Anschlußstelle der Antenne an das Kabel herrscht. Es beträgt 3,7. Da die Leitung als verlustlos angenommen ist, herrscht an jeder Stelle und somit auch am Leitungsanfang das gleiche SWR von 3,7. Aus diesem Grunde muß der Ort der normierten Eingangsimpedanz Z_1/Z_L auf einem Kreis mit dem Radius 3,7 liegen. Der genaue Ort auf diesem Kreis wird nur durch die normierte Leitungslänge $l/\lambda = 0{,}3$ bestimmt.

Da man den Nullpunkt der äußersten, das Diagramm umlaufenden Skala nicht beliebig verschieben kann, muß

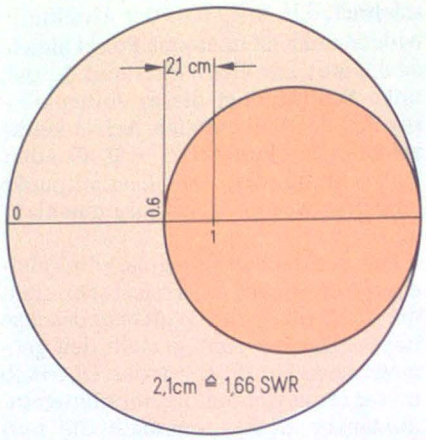


Bild 11. Die normierte Abschlußimpedanz Z_2/Z_L in Beispiel 11 beträgt 0,6 und liegt auf der horizontalen Achse, da sie reell ist. Die Entfernung zum Chartmittelpunkt ist 2,1 cm. Diese Strecke wird am SWR-Maßstab angetragen und es ist ein SWR von 1,66 abzulesen

der zum Leitungsende gehörige Zahlenwert abgelesen werden. Bei P 1 liest man für l/λ den Wert 0,36 ab. Hierzu wird die normierte Leitungslänge von 0,3 addiert und es ergibt sich der Wert 0,66. Da die Skala nur bis zur halben Wellenlänge reicht, ist dieser Wert nicht enthalten. Deshalb wird von $l/\lambda = 0{,}66$ eine halbe Wellenlänge abgezogen und das Ergebnis lautet $l/\lambda = 0{,}66-0{,}5 = 0{,}16$.

Der Schnittpunkt des bereits gezeichneten Kreises mit der Strecke „Mittelpunkt – 0,16" ergibt den Punkt P 2 und damit den Punkt der normierten Eingangsimpedanz Z_1/Z_L. Durch Ablesen erhält man $Z_1/Z_L = 0{,}8 + j1{,}24$ und nach erfolgter Entnormierung die Eingangsimpedanz $(40 + j62)\ \Omega$.

Durch die Leitungstransformation ist die „kapazitive" Impedanz $(30 - j50)\ \Omega$ in einen „induktiven" Scheinwiderstand $(40 + j62)\ \Omega$ übersetzt worden. In der *Tabelle* ist der Eingangswiderstand der Leitung in Abhängigkeit der normierten Leitungslänge aufgetragen. Es ist erkennbar, daß die Eingangsimpedanz bei zwei ausgezeichneten Längen, die genau eine Viertelwellenlänge auseinander liegen, rein ohmsch wird. Aus dem Beispiel läßt sich erkennen, daß eine Leitung einen Scheinwiderstand auf einen anderen Wert transformieren kann. Die Transformation hängt von der Leitungslänge und wie noch gezeigt wird, von der Dämpfung der Leitung ab. Mit einer einzigen Leitung kann man durch Transformation nicht jeden beliebigen Impedanzwert erreichen. Im Beispiel gelingt es nicht, einen rein ohmschen Eingangswiderstand von 50 Ω zu realisieren. *(Schluß folgt)*

Eingangsimpedanz einer Leitung bei Ändern der Leitungslänge

l/λ	Z_1/Z_L	Z_1/Ω	Eingangsimpedanz
0	0,6 – j	30 – j50	$Z_1 = Z_2$
0,1	0,29 – j0,24	15 – j12	kapazitiv
0,14	0,275	14	ohmsch
0,2	0,3 + j0,36	15 + j18	induktiv
0,3	0,8 + j1,24	40 + j62	induktiv
0,39	3,7	185	ohmsch
0,4	3,5 – j0,7	175 – j35	kapazitiv
0,5	0,6 – j	30 – j50	$Z_1 = Z_2$

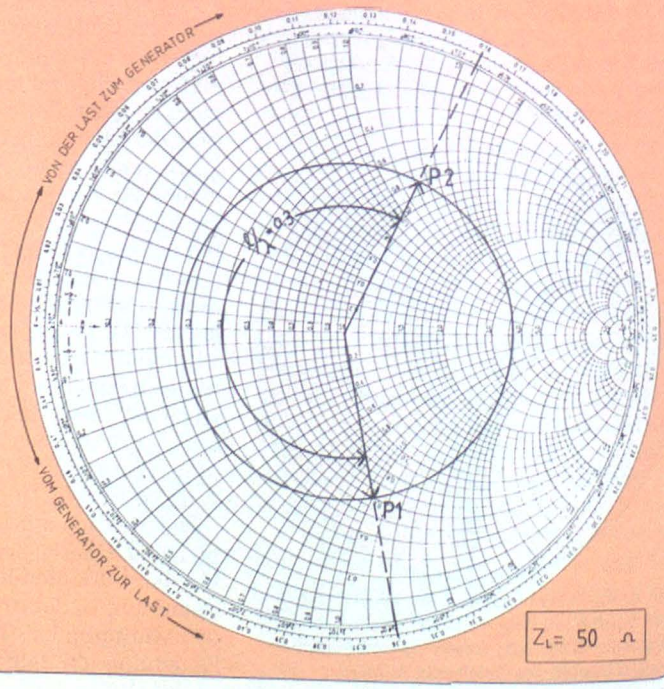


Bild 12. Die Abschlußimpedanz Z_2 erzwingt ein SWR von 3,7 auf der Leitung, die verlustlos sei. Da die rücklaufende Welle nicht gedämpft wird, ist das SWR senderseitig vom gleichen Wert. Daher muß die normierte Eingangsimpedanz auf einem Kreis mit dem Radius 5 cm liegen, falls die Leitungslänge unbekannt ist. Durch die Angabe $l/\lambda = 0{,}3$ und 3,7 als SWR ist der Punkt P 2 der normierten Eingangsimpedanz auf dem Kreis genau festgelegt

Alfred Hendorfer, DK8CD

Amateurfunk-Fernsehen

ATV ist die Abkürzung von Amateur Television, zu deutsch Amateur-Fernsehen. Diese Sonderbetriebsart wird heute auf den 70-cm- und 23-cm-Amateurbändern nach Normen durchgeführt, die etwa dem „Unterhaltungs-Fernsehen" entsprechen. Der folgende Beitrag geht auf Technik und Betriebstechnik bei ATV ein.

Für die Sendeart A5, das heißt Bildübertragung mit Restseitenband, gelten für Funkamateure folgende besondere Auflagen: Der Frequenzbereich der Bild- und Tonsignale darf die Grenzen des jeweiligen Bandes (430...440 MHz oder 1250...1260 MHz) nicht überschreiten. Der Bildträger muß auf 434,25 bzw. 1252,5 MHz, der Tonträger auf 439,75 bzw. 1258,0 MHz liegen. Für die Sendungen ist im allgemeinen die Technik nach der CCIR-Norm B anzuwenden. Die Verlustleistung der Sendeendstufe darf 50 W nicht überschreiten.

Der Inhalt der Sendungen muß auf Sendungen des Amateurfunks beschränkt bleiben: Es dürfen Testbilder und Direktsendungen nebst Ton übertragen werden. Die Sendungen dürfen nicht öffentlich angekündigt werden und keinen rundfunkähnlichen Charakter tragen. Das Rufzeichen ist in Bild und Ton mindestens alle zehn Minuten zu übermitteln.

ATV-Empfang

Für den Empfang von ATV-Sendungen eignet sich jeder handelsübliche Fernsehempfänger. Falls sich der UHF-Teil nicht auf 430...440 MHz herabtrimmen läßt, ist ein Konverter zu verwenden, der diesen Bereich z. B. auf VHF (Kanal 4) umsetzt.

Erfahrungsgemäß sollte die Antenne mindestens etwa 12 dB Gewinn aufweisen, horizontal polarisiert sein und optimal für das jeweilige Band ausgelegt sein. Die Zuleitung sollte möglichst kurz und gut angepaßt sein. Praktisch ist auch ein Vorverstärker mit min. 12 dB Gewinn, der direkt an der Antenne montiert wird; dadurch läßt sich die Kabeldämpfung ausgleichen.

Die Verwendung von 2-m-Antennen ist für den 70-cm-ATV-Empfang nur im Nahbereich bis etwa 3 km sinnvoll und kann nur als Notlösung betrachtet werden.

Die Frequenzbereiche

Bild 1 zeigt die Belegung des 70-cm- und des 23-cm-Bandes durch ATV-Signale. Es wird nach dem Restseitenband-Verfahren gearbeitet; das untere Seitenband wird nur etwa mit 0,75 MHz Bandbreite übertragen. Der Tonträger liegt 5,5 MHz oberhalb des Bildträgers.

Der Ton wird entweder mit einem besonderen Tonsender ausgestrahlt oder bereits im Bildsender aufmoduliert. Die Amplitude des Bildträgers darf in hellen Bildteilen 10 % des Synchron-Wertes nicht unterschreiten, um empfangsseitig keinen Intercarrier-Brumm zu erzeugen. Die Leistung des Tonträgers liegt normalerweise bei etwa einem Zehntel des Bildträgers oder noch niedriger.

ATV-Sender

Je nach Art der Aufbereitung des Signales unterscheidet man bei ATV-Sendern zwischen Endstufen-, Vorstufen- und Zwischenfrequenz-Modulation.

Bei der Endstufenmodulation wird das BAS-Signal dem Bildträger erst in der Senderendstufe aufmoduliert. Das Abschneiden des unteren Seitenbandes kann daher erst in der Antennenzuleitung erfolgen, deshalb muß das Restseitenbandfilter auch die u. U. recht hohe Synchronleistung verkraften können. Verwendet man einen getrennten Tonsender, so wird sein Ausgangssignal über eine Bild-Ton-Weiche zugeführt (*Bild 2*).

In den heute üblichen ATV-Sendern erfolgt die Aufbereitung dagegen nach der Zf-Methode. Das komplette, modulierte Signal wird zunächst auf einer Zf, z. B. bei 40 MHz erzeugt, auf der sich Filter noch recht einfach und selektiv realisieren lassen. (Merke: Je kürzer die Wellen, desto länger die Gesichter...)

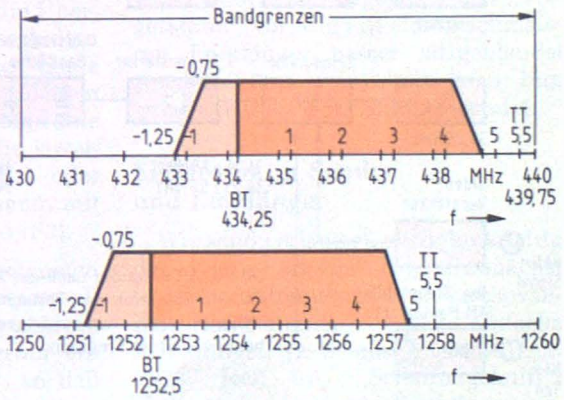


Bild 1. Lage der ATV-Signale im 70-cm- (oben) und im 23-cm-Band

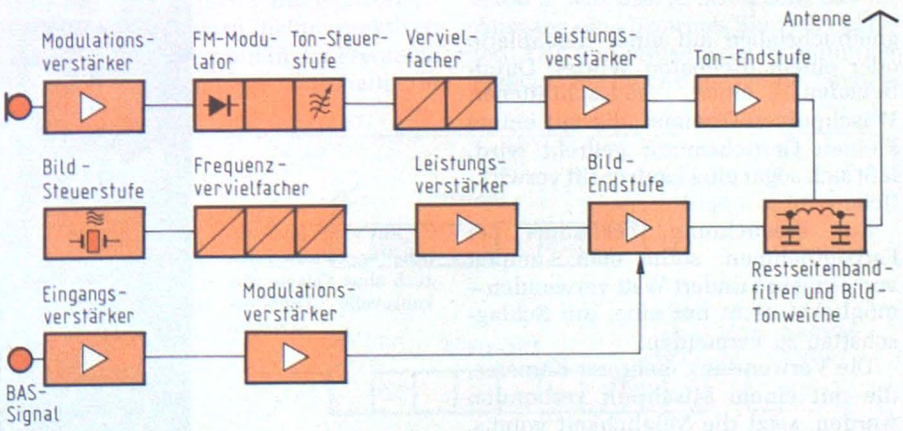


Bild 2. Blockschaltbild eines ATV-Senders mit Endstufen-Modulation

Die Zf wird dann mit einem Quarzoszillator auf die gewünschte Sendefrequenz heraufgemischt. *Bild 3* zeigt das Blockschaltbild eines solchen Senders.

Bildgeber

In den meisten Fällen liefert eine Schwarzweiß-Kamera das auszustrahlende Bild. Die neuere Videotechnik bescherte den Amateuren jedoch inzwischen auch Farbkameras – oft mit eingebauten Suchermonitoren – und Videorecorder. Um bei Testsendungen die teure Aufnahmeröhre, meist ein Vidicon, zu schonen, ist es zweckmäßig, einen elektronischen Bildgeber zu bauen; dafür eignen sich z. B. die heutigen Mikrocomputer mit ihren Video-Interface-Schaltungen (*Bild 4*). Das elektronische Einblenden der Uhrzeit verleiht der Aussendung eine professionelle Note.

Videorecorder eignen sich sowohl als Bildgeber als auch zum Aufzeichnen der empfangenen Sendungen und stellen eine große, wenn auch nicht gerade billige Hilfe für den ATV-Betrieb dar.

Einfache Bildvorlagen lassen sich leicht selbst herstellen, z. B. mit Magnetbuchstaben auf einer Blechplatte oder einem drehbaren Würfel. Durch Bemalen einer abgeschnittenen Waschpulver-Trommel, die mit einem kleinen Getriebemotor gedreht wird, läßt sich sogar eine Laufschrift verwirklichen.

Zur Beleuchtung, besonders bei Farbaufnahmen, sollte man Lampen von einigen hundert Watt verwenden – möglichst nicht nur eine, um Schlagschatten zu vermeiden.

Die Verwendung mehrerer Kameras, die mit einem Mischpult verbunden werden, setzt die Möglichkeit voraus, die Kameras extern zu synchronisieren, was leider nicht immer gegeben ist. Mischpulte lassen sich ohne großen Aufwand auch selbst bauen; er erfordert wegen der nötigen Bandbreite allerdings besondere Sorgfalt. Nützlich und praktisch ist auch ein Trickmischer, mit dem sich der Bildschirm in Felder unterschiedlicher Signalquellen einteilen läßt.

Im praktischen Betrieb haben sich einige grundlegende Forderungen an Testbilder herauskristallisiert. Sie sollten möglichst viele schwarze Flächen enthalten; Rufzeichen und andere Schriften sollten also möglichst groß und fett erscheinen. Den Rand der Vorlage kann man z. B. als Schachbrettmuster, farbig abgestuft oder mit dicken Streifen ausführen.

Etwas Betriebstechnik

Es gibt zur Zeit zwei ATV-Wettbewerbe, während derer die Aktivität verständlicherweise einen Höhepunkt erreicht. Der Deutsche ATV-Contest findet jeweils am zweiten Sonntag im Juni und Dezember von 9.00 bis 21.00 MEZ statt, der Internationale ATV-Contest dagegen jeweils am zweiten Wochenende im September von 18.00 (Samstag) bis 12.00 GMT (Sonntag). Bei letzterem werden übrigens nur Zweiweg-Verbindungen gewertet.

Da das Zustandekommen einer ATV-Verbindung neben technischer Ausrüstung auch etwas Glück erfordert, ist es üblich, sich vorher auf dem 2-m-Band in FM zu verabreden; dafür dienen meist die Frequenzen 144,75 MHz und 144,8 MHz. Für SSB-Vorabsprachen ist die Frequenz 144,17 MHz festgelegt. Um Störungen untereinander zu vermeiden – es können ja nicht mehrere Stationen gleichzeitig senden – sollte man vor einer ATV-Sendung stets diese 2-m-Frequenzen abhören.

Reichweiten

Die Ausbreitung der 70-cm- und 23-cm-Wellen ähnelt derjenigen im UHF-Fernsehbereich und ist fast schon quasioptisch. Deswegen sind hier auch keine allgemeingültigen Aussagen über die erzielbaren Reichweiten bei ATV möglich. Bei normalen Bedingungen und einer Sendeleistung von etwa 40 W lassen sich bei rund 15 dB Antennengewinn etwa 50 km erwarten, wenn die Ausbreitung nicht durch Hochhäuser oder Gelände-Erhebungen behindert wird. Bei Überreichweiten lassen sich dagegen manchmal Reichweiten von 500 km und mehr erzielen; doch sind dies selten auftretende Sonderfälle.

Um auch ohne Überreichweiten größere Entfernungen überbrücken zu können, sind derzeit mehrere ATV-Relaisfunkstellen in Betrieb, die vom 23-cm-Band auf das 70-cm-Band umsetzen.

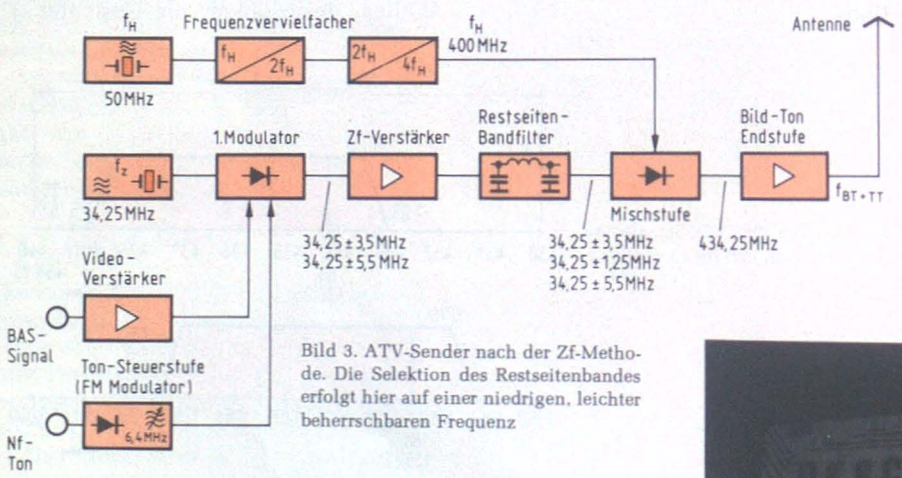


Bild 3. ATV-Sender nach der Zf-Methode. Die Selektion des Restseitenbandes erfolgt hier auf einer niedrigen, leichter beherrschbaren Frequenz

Bild 4. ▶ Mit Video-Interface-Schaltungen lassen sich auch ohne Kamera wirkungsvolle Testbilder erzeugen

Amateur-Funkfernschreiben

Als in den sechziger Jahren erstmals große Zahlen gebrauchter Fernschreiber ausgemustert waren und in die Hände von Funkamateuren gelangten, erlebte eine Sonderbetriebsart des Amateurfunks, nämlich RTTY = Radio Teletype, einen raschen Aufschwung. Heute sind allein in Deutschland einige hundert Stationen in RTTY „qrv".

Verwendete Codes

Die einzelnen Zeichen eines Fernschreibers, also z. B. Buchstaben und Ziffern werden als Folge von mehreren Ja-Nein-Informationen, sprich Bits, übertragen. Jedem Zeichen entspricht also eine bestimmte Bitfolge, die als Folge von Nullen und Einsen auch als Binärzahl ausgedrückt werden kann. Derzeit sind im Amateurfunk zwei Codes üblich: Bedingt durch die bisher vorwiegend verwendeten mechanischen Fernschreiber der 5-bit-Baudot-Code, und in neuerer Zeit auch der „American Standard Code for Information Interchange", kurz ASCII. *Bild 1* zeigt den Aufbau eines Fernschreibzeichens im Baudot- und im ASCII-Code.

Die Übertragungsgeschwindigkeit wird in Baud gemessen, was der Anzahl der ausgestrahlten Bits pro Sekunde entspricht. Sie ist im Baudot-Code üblicherweise 45,45 Bd und bei ASCII meist 300 Bd, so daß sich für Baudot eine Bitdauer von 22 ms und für ASCII eine solche von 3,333 ms ergibt.

Ein Nachteil des Baudot-Codes ist, daß sich mit den fünf Bits nur max. 32 unterschiedliche Zeichen darstellen lassen, was für Buchstaben und Ziffern sowie die Satzzeichen bereits nicht mehr ausreicht. Aus diesem Grunde unterteilt man den Baudot-Zeichensatz in zwei Gruppen, nämlich „Buchstaben" und „Ziffern". Die Umschaltung erfolgt mit den speziellen Steuerzeichen „BU" und „ZI". Das Verfahren hat den Nachteil, daß beim Verlorengehen z. B. eines „BU"-Zeichens eine ganze Zeile als unlesbarer Ziffernsalat geschrieben wird.

Dieser Nachteil wird bei ASCII vermieden, da jedes Zeichen in sich eindeutig definiert ist. Es gibt jedoch zwei Gründe, warum bisher vorwiegend der Baudot-Code verwendet wird: Erstens wird heute noch ein großer Teil des Amateur-Funkfernschreibens mit mechanischen Fernschreibern abgewikkelt, die nur den Baudot-Code verwenden lassen; zweitens läßt sich selbst bei gleicher Zeichenzahl pro Minute eine schmalere Empfangsbreite erzielen, weil beim Baudot-Code nur 5 Bits, bei ASCII aber acht Bits pro Zeichen übertragen werden müssen.

Auf der anderen Seite sind die Vorteile von ASCII in bezug auf die Eindeutigkeit jedes Zeichens und die Möglichkeit, damit gemischte Groß- und Kleinschreibungen sowie Korrekturen per „Back Space" durchzuführen, so gewichtig, daß diese Betriebsart zumindest auf den UKW-Bändern zunehmend Verbreitung findet, da dort die Störsicherheit nicht so sehr im Vordergrund steht.

Übertragungsarten

Es gibt mehrere Methoden, die digitalen Informationen in Form der einzelnen Bits per Funk zu übertragen. Wegen der besseren Störsicherheit des Frequenzumtastverfahrens wird die Übertragungsart A1 (Ein- und Ausschalten des Trägers mit der Bitfolge) heute nicht mehr angewandt. Stattdessen ordnet man jedem binären Zustand eine bestimmte Frequenz zu, die die jeweilige Sendefrequenz selbst (F1) oder auch eine Tonfrequenz sein kann, mit der der Sender moduliert wird (F2).

Führt man die von einem geeigneten Oszillator erzeugten Tonfrequenzsignale einem SSB-Sender zu, so wird am Ausgang des Senders wiederum ein Hf-Umtastsignal (F1) erzeugt, so daß ein direktes Umschalten z. B. der Sender-Oszillatorfrequenz nicht erforderlich ist. Daher wird heute praktisch immer zum Senden ein in der Frequenz durch eine Spannung umschaltbarer Nf-Oszillator verwendet (AFSK = Audio Frequency Shift Keying). Auf Kurzwelle und bei UKW-Weitverbindungen wird dabei die Modulationsart F1 (Hf-Frequenzumtastung per SSB-Sender) und bei UKW-Lokalverbindungen F2 (Aussendung der Töne mit einem FM-Sender) verwendet.

Die binäre Wertigkeit 1 wird als „Mark", die Wertigkeit 0 als „Space" bezeichnet. Üblicherweise verwendet man heute als Mark-Ton 2125 Hz; der Space-Ton liegt um die „Shift" tiefer. Diese Shift beträgt auf Kurzwelle meist 170 Hz und auf UKW 850 Hz. Es läßt sich zeigen, daß prinzipiell eine Shift von 850 Hz eine bessere Störsicherheit liefert, wenn die Sendung nur von gleichmäßigem Rauschen gestört wird, wie es auf UKW der Fall ist. Auf Kurzwelle findet man dagegen meist „Trägerstörer" vor, die mit einem schmäleren Empfänger besser ausgeblendet werden können, weshalb man hier vorwiegend 170 Hz Shift anwendet.

Elektronik in Sender und Empfänger

Wie schon erläutert, wird sendeseitig das digitale Fernschreibsignal zunächst in ein Tonfrequenzsignal umgewandelt. Dafür eignen sich recht einfache Schaltungen (z. B. aus FUNKSCHAU 1978, Heft 15, „Schaltungskniff") ebenso wie integrierte Funktionsgeneratoren wie das IC XR 2206, das am Ausgang ein klirrarmes Sinussignal liefert. Das von einfacheren Schaltungen erzeugte Rechtecksignal sollte, bevor es

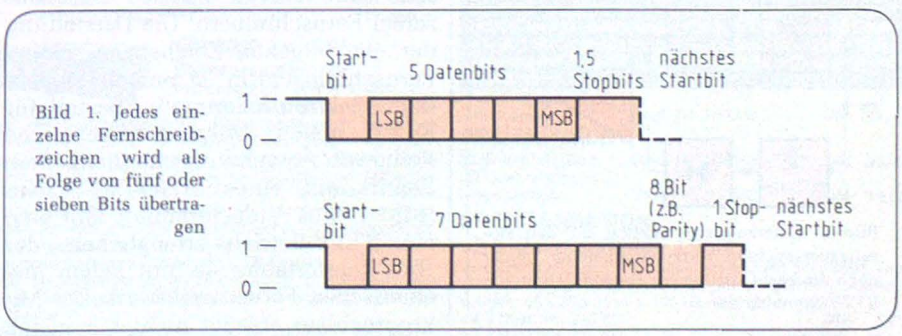


Bild 1. Jedes einzelne Fernschreibzeichen wird als Folge von fünf oder sieben Bits übertragen

dem Sender zugeführt wird, in einem 3-kHz-Tiefpaß von unerwünschten Oberwellen befreit werden, sofern der Sender nicht selbst einen solchen Tiefpaß besitzt. Bei SSB-Sendern muß beachtet werden, daß die Kühlung der Endstufe oft nicht für einen Dauerbetrieb ausreicht, denn im Gegensatz zur Modulation mit Sprache arbeitet der Sender bei RTTY ja dauernd mit voller Leistung.

Empfangsseitig muß nun das Tonfrequenzsignal aus dem Demodulator wieder in ein digitales Signal umgewandelt werden, mit dem – bei mechanischen Fernschreibern – der Empfangsmagnet angesteuert werden kann. Bei den hierzu erforderlichen Konvertern unterscheidet man drei Prinzipien, die alle bestimmte Vor- und Nachteile aufweisen.

Filterkonverter

Die älteste und für den Kurzwellen-Betrieb nach wie vor beste Methode für die Umsetzung der Tonfrequenzen in ein digitales Signal ist die Filtermethode (*Bild 2*). Es werden im Prinzip zwei Filter, nämlich für die Mark- und Space-Frequenzen verwendet, deren Ausgangsspannungen nach Gleichrichtung einem Komparator zugeführt werden. Das Prinzip hat den Vorteil, daß die Bandbreite der beiden Filter sehr schmal gemacht werden kann (z. B. 50 Hz), solange mit niedrigen Baudraten (45...75 Bd) gearbeitet wird. Dadurch ist eine große Unempfindlichkeit gegenüber Störungen möglich.

Auf der anderen Seite bedingt die geringe Bandbreite aber auch die Notwendigkeit einer sehr genauen Abstimmung sowie einer guten Frequenzstabilität von Empfänger und Sender. Ferner ist eine Übertragungsrate von mehr als etwa 100 Bd, wie dies für ASCII Voraussetzung wäre, nicht möglich.

PLL-Konverter

Dank geeigneter ICs lassen sich Konverter nach dem PLL-Prinzip (z. B. NE 567 oder NE 565) sehr einfach und preiswert aufbauen, und die PLL-Bandbreite läßt sich durch die externe Beschaltung in weiten Grenzen einstellen. Solange die zu erwartenden Störungen nur aus Rauschen bestehen, bietet das Filterprinzip kaum Vorteile gegenüber PLL-Konvertern, die auch bei einem Rauschabstand von 0 dB noch eine einwandfreie Demodulation des RTTY-Signals ermöglichen. *Bild 3* zeigt, wie ein solcher PLL-Konverter arbeitet; es wird die Änderung der VCO-Nachstimmspannung bei Änderung der Eingangsfrequenz ausgenutzt. Eine weitere PLL-Methode decodiert nur einen Ton, z. B. Mark; sie bietet den Vorteil, daß die Shift keine Rolle spielt, erfordert jedoch einen um etwa 3 dB besseren Störabstand, abhängig von der jeweiligen Shift (vgl. FUNKSCHAU, Heft 6/79, Seite 530).

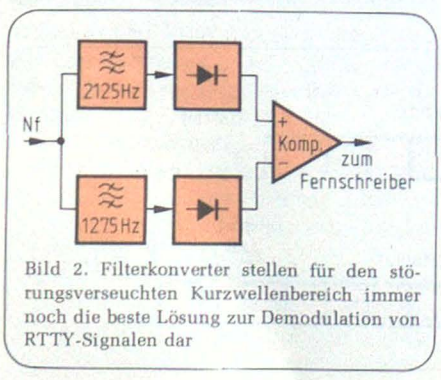


Bild 2. Filterkonverter stellen für den störungsverseuchten Kurzwellenbereich immer noch die beste Lösung zur Demodulation von RTTY-Signalen dar

Aperiodische Konverter

Für die schnelle Übertragung von Fernschreibzeichen ist, wie schon erwähnt, der Filterkonverter zu langsam, da er die Bitfolge z. B. bei 300 Bd nicht mehr verarbeiten kann. Außer dem PLL-Prinzip ist hier die Demodulation mit breitbandigen, nichtselektiven Schaltungen möglich (z. B. aus FUNKSCHAU 1978, Heft 14, „Schaltungskniff"). Der Nachteil einer solchen aperiodischen Schaltung, daß nämlich wegen ihrer Breitbandigkeit ein Verlust an Störsicherheit hingenommen werden muß, läßt sich bei hohen Baudraten auch beim PLL-Konzept nicht umgehen, da die notwendige Bandbreite ohnehin mit der Übertragungsgeschwindigkeit schnell zumimmt. Aperiodische RTTY-Konverter gewinnen die digitale Bitfolge durch direkte Auswertung der Nf-Periodendauer, z. B. mit Monoflops oder RC-Schaltungen.

RTTY muß nicht laut sein

Das Argument, nur deshalb nicht Funkfernschreiben betreiben zu können, weil es zu laut ist, sticht heute nicht mehr – es gibt längst elektronische Alternativen zu den mechanischen Fernschreibern. Die Darstellung der empfangenen Zeichen auf einem Fernsehbildschirm ist nur ein Aspekt der „Elektronifizierung". Speziell für RTTY bieten Mikrocomputer eine Reihe von Anwendungsmöglichkeiten. Bereits mit einem 1200-DM-System (KIM-1 plus Videoterminal) läßt sich ein RTTY-Betrieb ermöglichen, der weit komfortabler als mit jedem mechanischen Fernschreiber ist: Der Mikroprozessor erzeugt nicht nur gleich

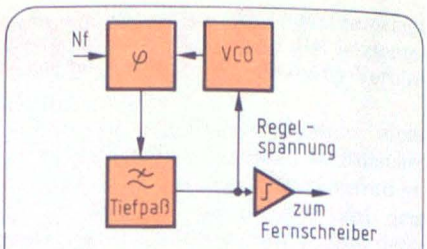


Bild 3. Besonders auf UKW erfreuen sich PLL-Konverter wegen ihres einfachen Aufbaus steigender Beliebtheit

die beiden Töne für Mark und Space, sondern baut sich auch einen Zwischenspeicher für bis zu 255 Zeichen auf, um eine gegenüber der Ausgabe schnellere Eingabe zu ermöglichen, und gestattet das Abrufen von Standardtexten wie etwa der Stationsvorstellung. Ferner besorgt er auch die Umwandlung von ASCII in den Baudot-Code. Gerade im Zusammenhang mit der Anwendung von Mikrocomputern bietet sich dem experimentierfreudigen Funkamateur bei RTTY ein weites Betätigungsfeld.

Herwig Feichtinger

„C-Lizenz" in den USA

Wie aus Washington verlautet, plant die Fernmeldebehörde der Vereinigten Staaten (FCC) die Einführung einer neuen Genehmigungsklasse für Funkamateure. Bei der neuen Lizenzklasse soll auf den Nachweis von Morsekenntnissen, ähnlich wie bei der deutschen „C-Lizenz", verzichtet werden. Diese sogenannte „Communicator Class" war noch vor vier Jahren bei einer Meinungsumfage unter den US-Funkamateuren allgemein abgelehnt worden. Die FCC jedoch glaubt, einen Meinungsumschwung feststellen zu können, der sich aus dem starken Zustrom von ehemaligen CB-Funkern in das Lager der lizenzierten Funkamateure ergeben hat. Die genauen Auflagen für diese neu zu schaffende Klasse sind noch nicht bekannt geworden. Bei der FCC zieht man ferner in Betracht, die Bemessung der zulässigen Leistungsgrenzen allein nach der Ausgangsleistung vorzunehmen. Es ergäbe sich eine leichtere Überprüfbarkeit für die Überwachungsorgane des FCC. Bezüglich der Meßverfahren bei Einseitenbandsendern werden Vorschläge aus Amateurkreisen erwartet.

Relaisfunkstellen

Wie im professionellen Funk werden im Amateurfunk größere Reichweiten mit einfachen mobilen oder portablen UKW- oder UHF-Geräten erst durch Relaisfunkstellen erzielt. Der folgende Beitrag beschreibt die technische Problematik solcher Relais.

Aufbau einer Relaisfunkstelle

Die überwiegende Mehrzahl aller Amateurfunk-Relaisstellen verwendet die Modulationsart FM, da diese im Vergleich zu AM und SSB speziell für den mobilen Einsatz besser geeignet ist. Trotzdem sei erwähnt, daß es auch sogenannte Transponder gibt, die alle nur denkbaren Modulationsarten übertragen können: Wie *Bild 1* zeigt, wird das empfangende Signal zunächst in eine Zwischenfrequenz von z. B. 10,7 MHz und dann auf die Sendefrequenz durch zweimaliges Mischen transponiert. Eine Demodulation findet nicht statt. Eine automatische Verstärkungsregelung gleicht Pegelunterschiede der empfangenen Signale aus. Der wesentlichste Vorteil der Transponder ist, daß mehrere SSB-Stationen (Bandbreite ca. 3 kHz) gleichzeitig über das 15...20 kHz breite Relais arbeiten können; allerdings wird dies oft dadurch vereitelt, daß eine FM-Station die gesamte Bandbreite belegt oder eine zu hohe Sendeleistung verwendet, so daß die automatische Verstärkungsregelung des Transponders die Eingangsempfindlichkeit vermindert. Übrigens arbeiten auch die Amateurfunk-Satelliten (OSCAR bzw. RS) nach dem Transponder-Prinzip.

Die überwiegend verwendeten FM-Relais unterscheiden sich von den Lineartranspondern dadurch, daß eine Demodulation des Empfangssignales stattfindet; Sende- und Empfangsteil sind also nicht über eine Zwischenfrequenz, sondern rein niederfrequent gekoppelt, wie aus *Bild 2* hervorgeht. Der nachlassenden Selbstbaulust der Funkamateure kommt hier die Möglichkeit entgegen, fertig käufliche FM-Empfänger und -Sender verwenden zu können.

Der Steuerteil

Beiden Relaiskonzepten ist die Notwendigkeit eines Steuerteils gemeinsam, der das Aus- und Einschalten des Sendeteils sowie die Erzeugung des postalisch vorgeschriebenen Relais-Rufzeichens übernimmt. Bei Transpondern wird während der Ausstrahlung des (Telegrafie-)Rufzeichens meist ein Hilfsoszillator eingeschaltet und moduliert, der auf der Zwischenfrequenz schwingt, da bei fehlendem Eingangsignal sonst nichts zu hören wäre. Bei FM-Relais wird das meist mit TTL- oder CMOS-ICs erzeugte Telegrafie-Rufzeichen direkt der empfangenen Nf zugemischt.

Eine besondere Fernsteuerlogik sorgt dafür, daß sich das Relais, wenn es der Verantwortliche will, nicht mehr auftasten läßt. Das Fernsteuersignal kann z. B. als Mehrfach-Toncodierung oder als digitales Steuerwort übertragen werden, um einen Mißbrauch zu vermeiden. Die Steuerung hat in den Relais aber zunächst die Aufgabe, bei Empfang des dafür allgemein eingeführten 1750-Hz-Tonrufes den Sender einzuschalten und, wenn kein Signal mehr empfangen wird, mit einer Verzögerung von einigen Sekunden wieder auszuschalten. Ferner enthält sie eine Rauschsperre, die bei manchen Relais z. B. mit einem 2135-Hz-Ton ausgeschaltet werden kann und die wie bei herkömmlichen FM-Empfängern das störende Rauschen in den Sprechpausen durch Abschalten der Nf unterdrückt.

Wie das Beispiel des bayerischen 70-cm-Relais DB0ZI auf dem Winterberg bei Waldkraiburg zeigt, läßt sich die Relaissteuerung auch ökonomisch mit einem Mikrocomputer durchführen, der außer dem Rufzeichen auch frei programmierbare Informationen in Telegrafie ausstrahlen kann. Eine CMOS-Steuerung bietet dagegen den großen Vorteil, daß das Relais sehr wenig Strom benötigt und daher bei Netzausfällen aus einer Puffer-Batterie versorgt werden kann, wie das z. B. beim 2-m-Winterberg-Relais DB0WB der Fall ist (s.u.). TTL-Steuerungen sind dagegen als veraltet anzusehen, da der hohe Stromverbrauch sich wegen der geringen notwendigen Verarbeitungsgeschwindigkeit nicht rechtfertigen läßt.

Das Filterproblem

Die Kosten eines Relais werden vor allem von den Maßnahmen bestimmt, die verhindern sollen, daß der Empfänger vom eigenen Sender zugestopft (desensibilisiert) wird. Selbst wenn Sende- und Empfangsantennen mehrere Meter voneinander getrennt sind, werden wegen der großen Pegelunterschiede (z. B. 15 W Sendeleistung, 0,2 µV Empfängerempfindlichkeit) Filter erforderlich, deren Anordnung *Bild 3* zeigt. Wegen des geringen Abstandes von nur 600 kHz im 2-m-Band eignen sich dafür praktisch nur Topfkreise, die allerdings erhebliche Abmessungen haben

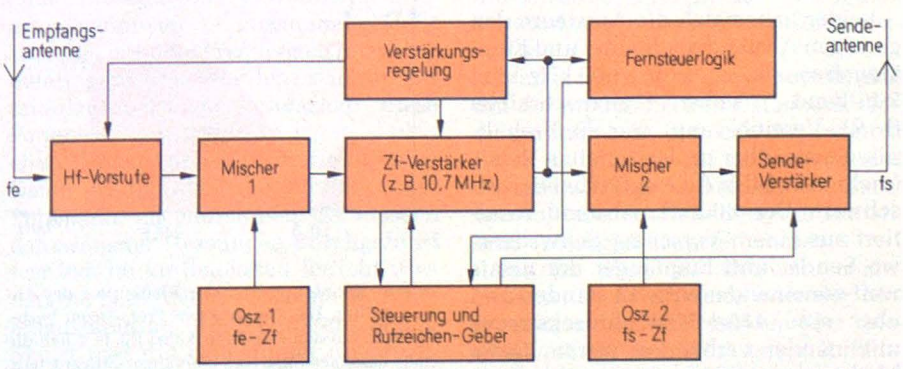


Bild 1. Prinzipaufbau eines Linear-Transponders. Ein solches Gerät steht auf der österreichischen Seite der Zugspitze; seine Empfangsmittenfrequenz ist 144,375 MHz, die Sendefrequenz 145,575 MHz

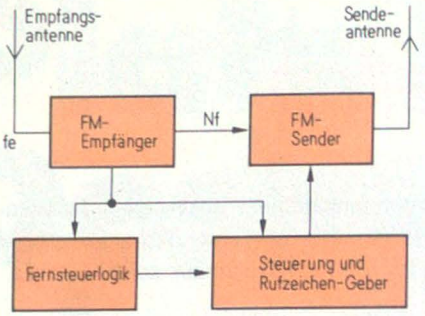


Bild 2. Blockschaltbild eines FM-Relais

(Durchmesser ca. 10 cm, Länge ca. 30 cm). Bei getrennten Antennen für Sender und Empfänger kommt man mit insgesamt zwei solchen „Töpfen" aus. Dabei ist allerdings ein Verlust von etwa 1...2 dB auf jeder Seite einzukalkulieren.

Eine oder zwei Antennen?

Mit dem Argument, deckungsgleiche Versorgungsgebiete für Sender und Empfänger erreichen zu wollen, werden inzwischen viele Relais mit einer gemeinsamen Sende- und Empfangs-Antenne betrieben. Dieses Argument ist nicht ganz stichhaltig, denn wegen des Unterschiedes zwischen Sende- und Empfangsfrequenz ist auch bei Ein-Antennen-Betrieb das Feldstärke-Interferenzmuster im Gelände für Sender und Empfänger unterschiedlich. Trotzdem bleiben die Unterschiede zwischen den Sender- und Empfänger-Versorgungsgebieten relativ klein.

Der Ein-Antennen-Betrieb muß mit einer aus sechs oder mehr Topfkreisen bestehende Weiche erkauft werden, was sende- und empfangsseitig Verluste von etwa 4...6 dB bringt (manchmal wird zwar von 3 dB gesprochen, doch läßt sich dies leider nur unter Laborbedingungen aufrechterhalten).

Die 600-kHz-Shift

Leider haben sich die Amateure den geringen Abstand der Sende- und Empfangsfrequenzen von 600 kHz im 2-m-Band selbst zuzuschreiben (IARU-Vereinbarung), was die Verhältnisse gegenüber professionellen Relais (mehr als 4 MHz Abstand) erheblich erschwert. Der 600-kHz-Abstand resultiert aus einem Vorschlag Schwedens, wo Sender und Empfänger der Relais weit voneinander entfernt standen und über eine 435-MHz-Richtfunkstrecke miteinander verbunden waren. Diese Methode gestattet zwar eine sehr gute Antennenentkopplung, ist in Deutschland aber postalisch unzulässig. Seit der Umstellung von 1,6 MHz auf 600 kHz „Shift" sind viele Relais deshalb merklich unempfindlicher, wenn dies auch die Erbauer nicht immer gern zugeben...

Die Stromversorgung

Solange das 220-V-Netz funktioniert, ist die Stromversorgung eines Relais kein Problem – ein übliches Netzteil genügt. Wie wichtig aber Relais sind, die auch bei Netzausfällen noch funktionieren, zeigte sich erst kürzlich, als Anfang 1979 Hochspannungsleitungen den Schneemassen zum Opfer fielen und gleichzeitig auch Telefonverbindungen ausfielen.

Auch hier soll das Winterberg-Relais DB0WB als Beispiel eines netzunabhängigen Relais erwähnt werden. Dank seiner stromsparenden Auslegung (z. B. CMOS-Steuerung) benötigt es „standby" nur etwa 40 mA, und da bei Stromausfällen die Sendeleistung auf rund 0,5 W reduziert wird, steigt dieser Wert auch bei hochgetastetem Sender nur auf etwa 200 mA. Eine Autobatterie kann das Relais daher tagelang auch bei Netzausfällen in Betrieb halten; sie wird, um auch längere Ausfälle zu überstehen, von einem mit Windkraft betriebenen Generator nachgeladen. Zu diesem Zweck ist ein von den Amateuren selbst gefertigtes Windrad am Antennenmast befestigt. Als Alternative sind Versuche mit Solarzellen geplant, was bisher jedoch an den hohen Kosten von Silizium-Solarelementen scheiterte, so daß es bis heute bei Laborexperimenten blieb.

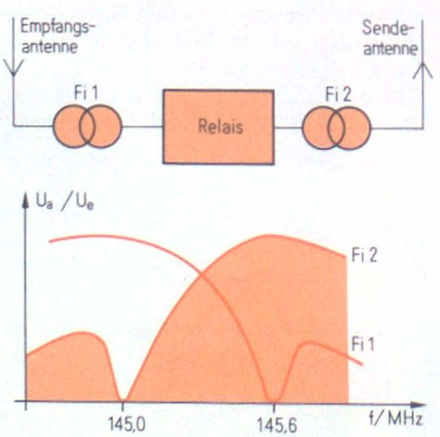


Bild 3. Anordnung und Durchlaßkurven der Antennenfilter. Die angegebenen Frequenzen beziehen sich auf den 2-m-Relaiskanal R0. Fi 1 hält die hohe Sendeleistung vom Empfänger-Eingang fern, Fi 2 verhindert die Abstrahlung des Sender-Rauschens auf der Relais-Empfangsfrequenz

Planung von Relaisfunkstellen

Im Gegensatz zu professionellen Anwendern kann man die Planung der in den letzten Jahren entstandenen Relaisfunkstellen zumindest auf 2 m bestensfalls mit „Wildwuchs" umschreiben (vgl. auch Leserbrief von A. Schädlich, DL1XJ, in FUNSCHAU 1979, Heft 10, Seite 8). Dies hängt jedoch weniger mit dem bösen Willen der Relaiserbauer zusammen als vielmehr damit, daß den Amateurfunkern – wiederum im Gegensatz zu anderen Funkdiensten, z. B. Behörden – meist nicht die für eine optimale Ausbreitung prädestinierten Standorte wie Hochhäuser oder Berggipfel zur Verfügung stehen. Dadurch bleibt das Relaisnetz zwangsläufig ein „gut gemeintes Stückwerk". Ein Beispiel dafür ist die Situation in München. Das 2-m-Relais DB0ZM mußte mangels besseren Standorts im Süden der Isarmetropole auf dem Gebäude eines großen deutschen Elektrokonzerns aufgestellt werden – und nicht einmal auf dem dort höchsten Gebäude dieser Firma. Dies führt dazu, daß in den nördlichen Stadtteilen die Versorgung durch das knapp 100 km entfernte Relais auf der Zugspitze besser ist als durch das Regionalrelais. Gegenbeispiele sind u. a. die Städte Nürnberg oder Stuttgart, wo die Versorgung als nahezu perfekt bezeichnet werden kann (in Stuttgart befindet sich ein 2-m-Relais auf dem dortigen Fernsehturm). Notgedrungen wird also der Aufstellungsort der Relaisfunkstellen in erster Linie vom Entgegenkommen der Besitzer geeigneter Gebäude und weniger durch die Ergebnisse von Ausbreitungsmessungen bestimmt.

Relaisfunkstellen – ein Bündel von Problemen

Es ist offensichtlich, daß der Bau von Relaisfunkstellen (wenn man es „richtig" machen will) sehr vielfältige Probleme verursacht, mechanische wie elektrische. Der Stand der Amateurfunk-Technik wird nirgends so offensichtlich wie bei Relaisfunkstellen; in ihnen finden so interessante Techniken wie Antennenweichen, Zirkulatoren, übersteuerungsfeste Mischer und hochselektive Filter ebenso Anwendung wie komplexe Digitalsteuerungen, ja sogar Mikrocomputer. Die technischen Anforderungen an Relaisfunkstellen übersteigen bei weitem diejenigen an „normale" Funkgeräte. Ein Wunder, daß es so viele Relais gibt...

Herwig Feichtinger

K.-H. Kappelhoff, R.W. Lorenz, J. Trödel

EDV-gestützte Planung von Verkehrsbereichen für den Funkfernsprechdienst

1. Teil

Die Deutsche Bundespost besitzt eine topographische Datenbank, die bundesweit für Flächenelemente von 95 m x 150 m die geographische Höhe über NN und 9 verschiedene Kennzahlen für Bewuchs bzw. Bebauung enthält. Mit Hilfe dieser Datenbank soll die Ortsverteilung der elektromagnetischen Feldstärke auf den Straßen der Funkverkehrsbereiche so gut wie möglich berechnet werden, um durch eine optimale Anordnung der ortsfesten Stationen eine möglichst effektive Ausnutzung des Frequenzbandes zu erreichen.
Vor der Erstellung der Rechnerprogramme müssen umfangreiche Messungen durchgeführt werden, um die Einflüsse von Geländestruktur und Bebauung durch statistische Parameter erfassen zu können. In diesem Bericht wird die Meßwerterfassung beschrieben, und es werden einige qualitative Ergebnisse der Ausbreitungsmessungen angegeben.

Aufgabenstellung

In der Bundesrepublik Deutschland wird das in Europa bisher größte Netz des öffentlichen Funkfernsprechdienstes mit Durchwahl („Autotelefon") unterhalten [1]. Bereits im Jahre 1951 sind von der DBP handvermittelte regionale UKW-Sprechfunknetze aufgebaut worden, die ab 1958 bundesweit in einheitlicher Technik betrieben wurden, und seit 1972 ist der Funkfernsprechdienst als sog. B-Netz im Selbstwählnetz integriert. Beide Netze benutzen den 150-MHz-Bereich. Wegen der geringen Anzahl der verfügbaren Kanäle kann die DBP gegenwärtig nur ca. 12 000 Teilnehmer bedienen, deshalb ist für die Mitte der 80er Jahre ein neues Netz, das C-Netz, geplant. Es soll im 450-MHz-Bereich arbeiten, und die zulässige Teilnehmerzahl soll erheblich höher sein. Das wird zum Teil durch die Zuordnung von mehr Kanälen möglich werden. Da hier aber immer noch enge Grenzen bestehen, soll vor allem eine ökonomischere Ausnutzung der Frequenzen erreicht werden, insbesondere durch eine Verringerung der Gleichkanalabstände. Hierfür müssen verbesserte Planungsverfahren der Funkverkehrsbereiche geschaffen werden.

Für die DBP ist eine topographische Datenbank erstellt worden [2]. Von Meßtischblättern wurden die Linien konstanter Höhe über NN und die Gebiete gleicher Morphostruktur, d. h. Bebauung, Bewuchs, Fluß, See usw., abgetastet, die Werte digitalisiert und gespeichert. Die daraus entwickelte topographische Datenbank enthält bundesweit jeweils für Flächenelemente von 5 Bogensekunden im Quadrat, das sind ca. 95 m x 150 m, die maximale geographische Höhe innerhalb dieser Fläche und eine von 10 Kennzahlen über die Morphostruktur. Für den europäischen Funkrufdienst („Eurosignal") wurde die topographische Datenbank bereits mit Erfolg im 80-MHz-Band bei der Sendernetzplanung eingesetzt [3]. Als Grundlage wurde eine japanische Arbeit [4] verwendet, in der aus zahlreichen Messungen gewonnene Planungsparameter zusammengestellt sind. Bei höheren Frequenzen muß aber damit gerechnet werden, daß in der mitteleuropäischen Landschaft diese Parameter von denen in Japan abweichen. Auch ist den dort veröffentlichten Daten wenig über die Streuung der Feldstärke zu entnehmen. Es müssen daher eigene Messungen durchgeführt werden. Im vorliegenden Bericht werden die besonderen Probleme der Wellenausbreitung im Funkfernsprechdienst und die Gewinnung und rechnergerechte Registrierung der Meßwerte behandelt.

Ziel der Messungen

Betrachten wir zunächst den Fall, daß von einer ortsfesten Station gesendet und im bewegten Fahrzeug empfangen wird. Die Empfangsfeldstärke schwankt außerordentlich stark, denn in der Fahrzeugantenne überlagern sich sehr viele Teilwellen, bei fehlender freier Sicht kommen diese sogar aus allen Azimutwinkeln mit praktisch gleicher Wahrscheinlichkeit [5]. Je nach Phasenlage überlagern sie sich oder löschen sich aus. Es entstehen tiefe Schwundeinbrüche von 40 dB und mehr (*Bild 1*), die jeder Autoradiohörer vom UKW-Empfang kennt: Beim Halten kann sehr schlechter Empfang oft durch Fahrzeugbewegungen um wenige cm entscheidend verbessert werden. Diesen Kurzstreckenschwankungen mit Periodenlängen in der Größenordnung von $\lambda/2$ überlagern sich Schwankungen mit großen Periodenlängen, die durch die wechselnde Abschattung von Hügeln, Wäldern, Häusern usw. hervorgerufen werden.

Sendet das Fahrzeug, dann schwankt die Empfangsfeldstärke an der ortsfesten Station aufgrund der gleichen Effekte und in gleichem Maße (für beide Senderichtungen besteht Reziprozität). Es genügt deshalb, die Messung in nur einer Richtung durchzuführen. Von uns wurde die Empfangsfeldstärke im bewegten Fahrzeug registriert, weil so die jeweilige Ursache der Feldstärkeschwankungen besser festgestellt werden kann.

Man kann nun nicht erwarten, daß mit der topografischen Datenbank eine deterministische Berechnung möglich ist, d. h., daß man für jeden Ort genau die dort vorliegende Feldstärke vorausberechnen kann. Es können nur statistische Aussagen erwartet werden.

Erstens über die Ortswahrscheinlichkeit der Mittelwerte oder der Medianwerte der Feldstärken (der Medianwert ist der Wert einer Zufallsgröße – hier der Feldstärke –, der an 50 % der Orte überschritten wird), zweitens

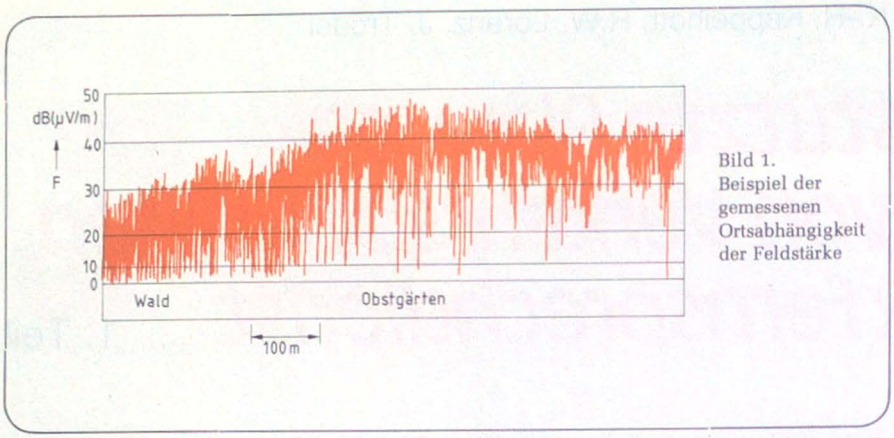


Bild 1. Beispiel der gemessenen Ortsabhängigkeit der Feldstärke

über die Ortswahrscheinlichkeit anderer Quantile der Feldstärke (ein x-tes Quantil ist der Wert einer Zufallsgröße, bei dem an x % der Orte dieser Wert überschritten ist) und drittens über die Ortswahrscheinlichkeit bestimmter Quantile des Verhältnisses von Nutz- und Störfeldstärke am gleichen Ort, d. h., daß z. B. an 10 % der Orte, wo der Nutzsender einen bestimmten Pegel unterschreitet, ein entfernter Störsender einen kritischen Pegel überschreitet.

Bei Gleichkanalstörungen muß berücksichtigt werden, daß in Entfernungen über 80 km starke zeitabhängige Schwankungen der Feldstärke möglich sind, z. B. durch Überreichweiten bei Inversionswetterlagen.

Ein vollkommen störungsfreier Funkfernsprechdienst bei gleichzeitiger optimaler Frequenzausnutzung ist kaum möglich. Es kann aber bei Kenntnis der statistischen Parameter ein Dienst mit kostenoptimierter, definierter Betriebsgüte geschaffen werden.

Die Meßwerte müssen daher so ausgewertet werden, daß geeignete statistische Verteilungen und deren Parameter erhalten werden nach grob zu unterscheidenden Landschaftstypen: Bebautes Gelände (Stadt, Dorf), Wald oder offenes Feld in Ebenen, Hügellandschaft, Talkessel, tief eingeschnittene Täler, Mittel- oder Hochgebirge. Daraus können mit Hilfe der topografischen Datenbank für die Berechnung des Versorgungsgrades statistisch gesicherte Ergebnisse gewonnen werden.

Meßapparatur

Zur Bestimmung der Feldstärkeverteilung werden ein ortsfester, unmodulierter Sender mit konstanter abgestrahlter Leistung und bekanntem Strahlungsdiagramm, ein mobiler Empfänger, dessen Ausgangsspannung in einem bekannten Verhältnis zur Empfangsfeldstärke steht (sinnvollerweise Rundstrahlcharakteristik der Antenne) und eine Registriereinrichtung, mit der die Empfängerausgangsspannung in Abhängigkeit von der durchfahrenen Wegstrecke aufgezeichnet wird, benötigt.

Sender

Die Frequenz eines Quarzoszillators (9,529 MHz) wird in 4 Verdopplerstufen und einem Varaktorverdreifacher auf die Meßfrequenz von 457,41 MHz gebracht. Ein Breitbandverstärker liefert die erforderliche Ausgangsleistung bis 50 W. Über ein 11 m langes Koaxialkabel (Dämpfung 2,2 dB) wird eine vertikal polarisierte Rundstrahlantenne mit einem Gewinn von 1,5 dB (im Vergleich zum $\lambda/2$-Dipol) gespeist.

Während der Messungen wird die Ausgangsleistung mit einem Tintenschreiber kontrolliert, sie bleibt bis auf $\pm$ 0,07 dB konstant.

Meßwagen und Empfänger

Eine Gesamtansicht des Meßwagens ist in *Bild 2* zu sehen. Die Rundumleuchte war erforderlich, um Auffahrunfälle im dichten Verkehr zu verhindern (Wagengeschwindigkeit während des Messens maximal 25 km/h). Das Blockschaltbild der Empfangs- und Registriereinrichtung ist in *Bild 3* gezeichnet. Zur Stromversorgung dient die Wagenbatterie. Ein Umformer liefert die für die meisten Geräte benötigte Wechselspannung von 220 V, die für den Drehfeldgeber auf 15 V umgespannt wird. Ein Labornetzgerät liefert daneben 24 V Gleichspannung für den Empfänger.

Mit einem Monopol (Stabantenne) erhält man wegen der starken Ankopplung an die Fahrzeugkarosserie ein aufgezipfeltes Richtdiagramm [6]. Um die Feldstärke definiert messen zu können, wird eine Antenne mit möglichst gutem Rundstrahldiagramm benötigt. Dazu wurde ein $\lambda/2$-Dipol mit Mantelwellenunterdrückung verwendet. Das Horizontaldiagramm der Wagenantenne

Bild 2. Der Meßwagen mit dem Streckenaufnehmer und der Meßantenne

Ing. (grad.) Karl-Heinz Kappelhoff, geboren 1917 in Wilhelmshaven, Ingenieurexamen der Fachrichtung Nachrichtentechnik, 1937/38 Zentrallabor der AEG, bis 1945 Arbeitsdienst und Militär, Funkmeßinstandsetzung. Seit 1947 Sachbearbeiter im Forschungsinstitut der Deutschen Bundespost.

Dr.-Ing. Rudolf Werner Lorenz, geboren 1939 in Glauchau/Sachsen. Studierte an der TU Berlin und der TH Darmstadt Nachrichtentechnik. 1965–1966 Mitarbeiter im Philips Zentrallabor, Hamburg, 1966–1972 Assistent bei Prof. Zinke, TH Darmstadt, 1971 Promotion. Seit 1973 Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungsinstitut der DBP, zuerst Forschungsgruppe Antennen, seit 1977 Leiter der Forschungsgruppe Wellenausbreitung in der Troposphäre.

Ing. (grad.) Josef Trödel, geboren 1942 in Aussig, Ingenieurexamen der Fachrichtung Nachrichtentechnik, Meßbeamter im Funkübertragungsbetrieb und Funkübertragungsmeßdienst der DBP in München, seit 1977 Sachbearbeiter im Forschungsinstitut der Deutschen Bundespost.

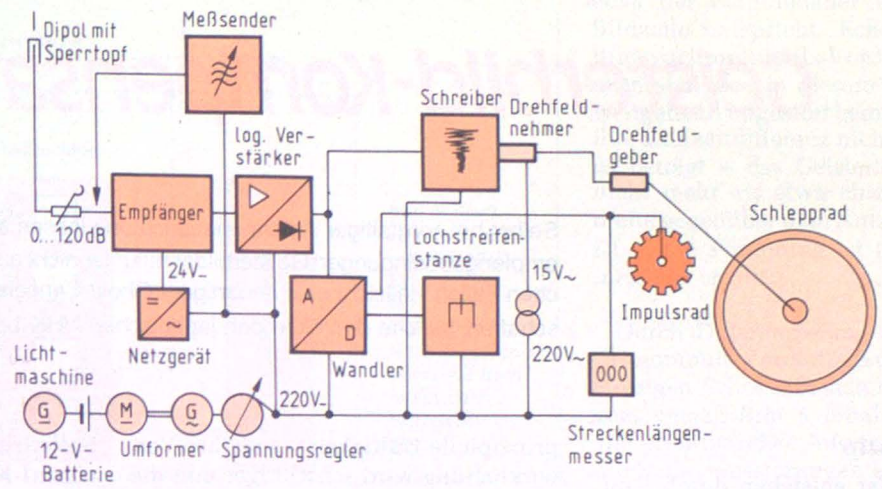


Bild 3. Blockschaltbild der Empfangs- und Registriereinrichtung

weicht vom exakten Runddiagramm eines Dipols um maximal ± 0,9 dB ab. Über ein 2 m langes Koaxialkabel wird ein handelsüblicher Doppelüberlagerungsempfänger (1. Zf 10,7 MHz, 2. Zf 473 kHz, Bandbreite 14,8 kHz) angeschlossen. Um den größtmöglichen Meßbereich zu erhalten, wird die 2. Zf vor der 1. Begrenzung ausgekoppelt und in einem Verstärker mit logarithmischer Kennlinie weiter verstärkt und gleichgerichtet. Die so gewonnene, dem Empfangsfeldstärkepegel proportionale Gleichspannung wird analog und digital registriert.

Der für die Registrierung ausnutzbare, etwa dB-lineare Dynamikbereich umfaßt 50 dB, der gesamte Aussteuerbereich 65 dB. Die zu erwartenden Feldstärkeschwankungen sind wesentlich größer, deswegen wurde vor den Empfängereingang ein umschaltbares Dämpfungsglied (0 bis 120 dB in Stufen von 10 dB) geschaltet.

Empfängereichung

Die im Wagen eingebaute Empfangsanlage wurde in ebenem, reflexionsarmem Gelände im Strahlungsfeld eines Meßsenders geeicht. Gemessen wurde dazu der Schreiberausschlag in Abhängigkeit von der aus Senderleistung und geometrischen Daten der ebenen Eichstrecke gerechneten Feldstärke [7]:

$$E_{er} = \sqrt{\frac{P \cdot Z_0 \cdot G_{DK} \cdot G_{Dt}}{4\,\pi\,d^2}}$$

$$2 \sin \frac{2 \cdot \pi \cdot h_t \cdot h_r}{\lambda \cdot d}$$

Dabei ist

P die abgestrahlte Leistung,
Z_0 = 120 π Ω der Feldwellenwiderstand des freien Raumes,
G_{DK} = 1,64 der Gewinn des λ/2-Dipols bezogen auf den Kugelstrahler,
G_{Dt} = der Gewinn der Sendeantenne bezogen auf den λ/2-Dipol,
d = der Abstand Sender–Empfänger,
h_t = die Senderantennenhöhe,
h_r = die Empfangsantennenhöhe,
λ = die Wellenlänge

Für $\lambda \cdot d >> h_t \cdot h_r$ ergibt sich dann für den Feldstärkepegel über 1 µV/m näherungsweise

$$\frac{F_{er}}{\mathrm{dB\ (\mu V/m)}} \approx 20 \lg \frac{7 \cdot \sqrt{\frac{P}{W} \cdot G_{Dt}}}{(d/\mathrm{km})^2} \cdot \frac{4\,\pi\,(h_t/\mathrm{m})\,(h_r/\mathrm{m})}{\lambda/\mathrm{m}}$$

Für die Anwendbarkeit dieser Gleichung muß der Boden genügend eben sein. Bedingung dafür ist das Rayleigh-Kriterium [7]

$$\lambda > 16\,\Delta h \cdot \sin \varphi$$

Dabei ist Δh die Größe der Bodenunebenheiten und φ der Einfallswinkel auf den Erdboden am Reflexionspunkt.

Eine Kontrollrechnung mit im Labor gemessenen Werten von Empfängereingangsspannung, Kabeldämpfung und Reflexion ergab eine Abweichung von dem gerechneten Feldstärkepegel um maximal 1 dB. Die Eichkurve ist in *Bild 4* gezeichnet. Da auch das Vorschaltdämpfungsglied nur um −0,44 bis +0,36 dB vom Sollwert der einzelnen Schaltstufen abweicht, ist der gesamte Meßfehler im ungünstigsten Fall kleiner als 2,5 dB, was in Anbetracht der starken Feldstärkeschwankungen durchaus vertretbar ist.

Registrierung

Die gestellte Aufgabe der Erfassung charakteristischer statistischer Parameter ist nur mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitung zu lösen, deswegen müssen die Meßwerte digital erfaßt werden. Dabei ist das Mitlaufen eines Analogschreibers erforderlich, einmal, um durch Umschalten des Dämpfungsgliedes im optimalen Meßbereich zu bleiben, zum anderen, um bei der Auswertung extreme Erscheinungen deuten oder eliminieren zu können und Fehler in der Zuordnung der Daten zu den Meßstrecken zu verhindern.

Analoge Registrierung

Zur Verfügung stand ein Tintenschreiber mit 100 mm Schreibbreite, Endausschlag 3 V, Grenzfrequenz 40 Hz. Der Papiervorschub wird über ein an den Wagen angehängtes Schlepprad (von der Gabel eines Kinderfahrrades) über Untersetzungsgetriebe und Drehfeldgeber in Abhängigkeit von der durchfahrenen Wegstrecke gesteuert. Bei normaler Registrierung beträgt der Vorschub 28 mm je 100 m durchfahrene Strecke. *(Schluß folgt)*

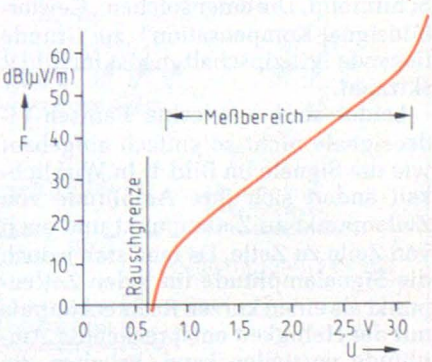


Bild 4. Eichkurve des Meßempfängers

Geisterbild-Kompensation

Selbst bei sorgfältiger Antennenausrichtung lassen sich unter schwierigen Fernsehempfangsbedingungen Geisterbilder mitunter nicht ausschalten. Zukünftig wird in solchen Fällen vielleicht eine neuartige, „Ghost Canceler" genannte Anordnung Abhilfe schaffen, welche derzeit in den japanischen NHK-Laboratorien entwickelt wird.

Arbeitsprinzip

Geisterbilder entstehen durch Laufzeitdifferenzen zwischen dem direkt empfangenen Fernsehsignal und solchen, welche die Empfangsantenne erst nach reflexionsbedingten Umwegen erreichen. Als Beispiel zeigt *Bild 1a* als ungestörtes Fernsehbildmotiv einen senkrechten schwarzen Streifen auf hellem Grund; im Bild *1b* ist das entsprechende, ungestörte Videosignal skizziert. Trifft nach dem Nutzsignal ein um die Laufzeitdifferenz Δt verzögertes Echosignal am Empfangsort ein, dann macht es sich auf dem Bildschirm durch den im Bild *1c* dargestellten „Geist" und im Videosignal in der im Bild *1d* gezeigten Weise bemerkbar.

Das Geisterbildsignal im Bild 1d entspricht in seiner Form exakt dem Nutzsignal; es hat jedoch eine abweichende Amplitude und tritt um die Laufzeitdifferenz Δt verzögert auf. Zweigt man also einen Teil des Nutzsignals ab, schwächt es entsprechend dem Amplitudenverhältnis zwischen Nutz- und Geisterbildsignal und verzögert es schließlich um Δt, dann hat man aus dem Nutzsignal ein Kompensationssignal gewonnen, welches sich vom gestörten Videosignal subtrahieren läßt und dieses damit von seiner Störung befreit: Ein so kompensiertes Videosignal entspricht dann praktisch wieder dem im Bild 1b und liefert ein ungestörtes Schirmbild. Die einer solchen „Geisterbildsignal-Kompensation" zu Grunde liegende Prinzipschaltung ist im *Bild 2* skizziert.

Leider sind nun echte Fernseh-Videosignale nicht so einfach aufgebaut wie die Signale im Bild 1. In Wirklichkeit ändert sich ihre Amplitude von Zeilenpunkt zu Zeilenpunkt und auch von Zeile zu Zeile. Da man sich jedoch die Signalamplitude für jeden Zeilenpunkt als einen kurzen Rechteckimpuls mit der Helligkeit entsprechender Amplitude vorstellen kann, behalten die bisher angestellten Überlegungen ihre prinzipielle Gültigkeit – nur ihre Verwirklichung wird schwieriger und die erforderliche Schaltung aufwendiger.

Einer Realisierung des Grundgedankens stehen auch noch andere Schwierigkeiten entgegen. Beispielsweise hat man es oft nicht nur mit einem, sondern mit mehreren Echosignalen zu tun, deren Laufzeitdifferenzen und Intensitäten stark vom Aufstellungsort der Antenne abhängen. Auch können sich die Reflexionsverhältnisse – und damit die Geisterbilder – zeitlich ändern, etwa durch Wetteränderungen in bergiger Gegend, wo Fernsehempfang oft nur über Reflexionen möglich ist. Bei jeder Reflexionsänderung aber müßten dann bei Einfachanordnungen wie im Bild 2 Laufzeitdifferenzen und Amplituden neu eingestellt werden.

Selbstregelnder CCD-Geisterbildsignal-Kompensator

Regelbare Laufzeitfilter mit einer für Videosignale ausreichenden Bandbreite sind in Analogtechnik kaum oder doch nur sehr aufwendig und teuer zu verwirklichen. Bei der von den NHK-Laboratorien entwickelten, im *Bild 3* als Blockschaltung gezeigten Anordnung werden deshalb CCD-Verzögerungsschaltungen verwendet (CCD = Charge Coupled Device = mit Ladungsverschiebung arbeitendes Bauelement = Eimerkettenleitung [1]), und zwar in Form von speziellen, hochintegrierten Schaltkreisen, von denen jeder eine Vielzahl von vielstufigen Eimerkettenleitungen auf einem einzigen Chip enthält.

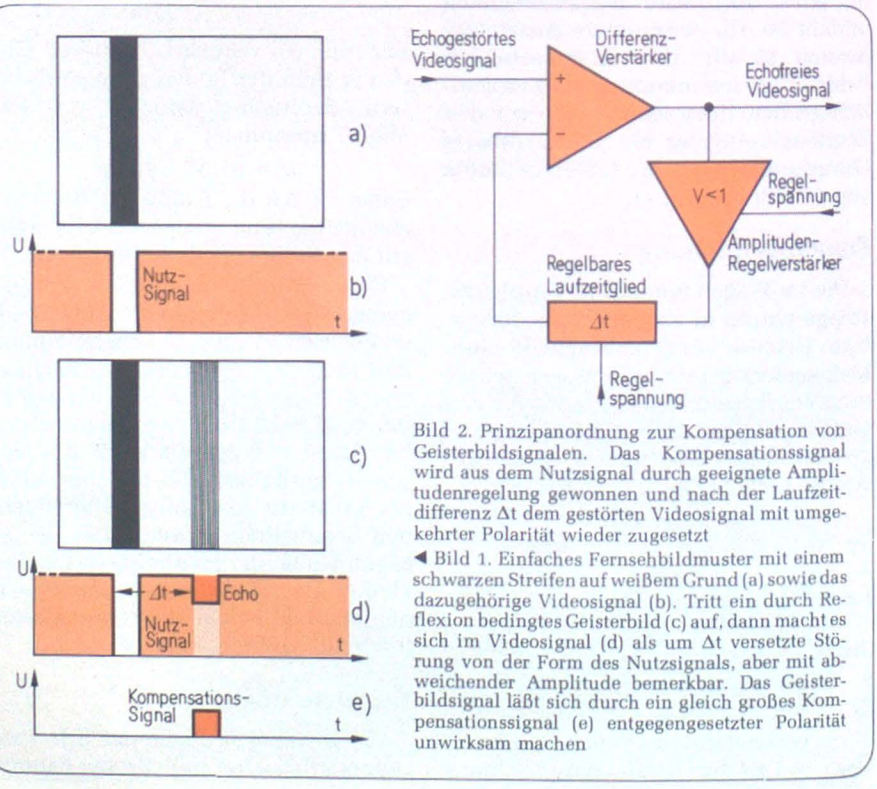


Bild 2. Prinzipanordnung zur Kompensation von Geisterbildsignalen. Das Kompensationssignal wird aus dem Nutzsignal durch geeignete Amplitudenregelung gewonnen und nach der Laufzeitdifferenz Δt dem gestörten Videosignal mit umgekehrter Polarität wieder zugesetzt

◀ Bild 1. Einfaches Fernsehbildmuster mit einem schwarzen Streifen auf weißem Grund (a) sowie das dazugehörige Videosignal (b). Tritt ein durch Reflexion bedingtes Geisterbild (c) auf, dann macht es sich im Videosignal (d) als um Δt versetzte Störung von der Form des Nutzsignals, aber mit abweichender Amplitude bemerkbar. Das Geisterbildsignal läßt sich durch ein gleich großes Kompensationssignal (e) entgegengesetzter Polarität unwirksam machen

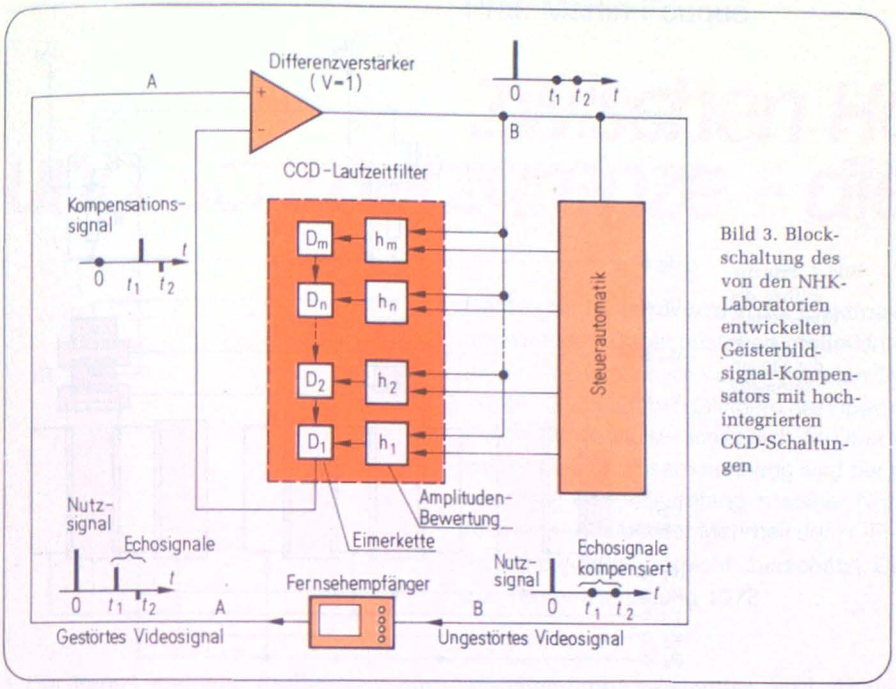


Bild 3. Blockschaltung des von den NHK-Laboratorien entwickelten Geisterbildsignal-Kompensators mit hochintegrierten CCD-Schaltungen

Mit Hilfe dieser CCD-Schaltkreise lassen sich auch die mit Mehrfachreflexionen verbundenen Schwierigkeiten in wirtschaftlich vertretbarer Weise lösen, und auch eine vollautomatische Steuerung ohne jegliche externe Einstellung erweist sich als möglich; die erforderlichen Steuerinformationen können schaltungsintern dem Videosignal selbst entnommen werden.

Wie in Bild 3 angedeutet ist, wird das durch Echosignale gestörte Videosignal dem Fernsehempfänger an einer geeigneten Stelle A hinter dem Videodemodulator entnommen. Es muß allerdings aus noch erläuterten Gründen die Synchronsignale enthalten. In einem Differenzverstärker mit dem Verstärkungsfaktor 1 wird diesem gestörten Videosignal das mit Hilfe des CCD-Laufzeitfilters und der automatischen Steuerung gewonnene Kompensationssignal zugefügt, so daß am Ausgang dieses Differenzverstärkers ein weitgehend kompensiertes – also von den Echosignalen fast ungestörtes – Videosignal zur Verfügung steht. Dieses nahezu ungestörte Videosignal dient einerseits zur Gewinnung des Kompensationssignals, andererseits aber gelangt es am Punkt B wieder in den Fernsehempfänger, wird dort wie üblich weiterverarbeitet und liefert schließlich ein von Geistern praktisch ungestörtes Schirmbild.

Automatische Steuerung

Zur automatischen Steuerung braucht man ein Signal, welches zwar alle Informationen über etwaige Echos – also über ihre Laufzeitverzögerungen und Amplituden – enthält, nicht jedoch von anderen Informationen – etwa den Bildsignalen – überdeckt ist. Ein solches Signal läßt sich dem ersten Bildsynchronimpuls in der Bildaustastlücke entnehmen.

Bild 4 veranschaulicht die hier herrschenden Modulationsverhältnisse, bezogen auf die auch für Japan geltende NTSC-Norm. Der Bildsynchronimpuls hat hier eine Dauer von rund 27 µs, was etwa der Schreibdauer einer halben Bildzeile entspricht. Echosignale der Bildsynchronimpuls-Vorderflanke machen sich also in diesem Zeitintervall weitgehend ungestört bemerkbar, wenn ihre Laufzeitdifferenz nicht mehr als 27 µs beträgt – das Geisterbild also um nicht mehr als etwa eine halbe Bildbreite gegenüber dem Nutzbild versetzt ist. Diese Forderung ist in der Praxis meistens erfüllt.

Durch Differenzierung der Bildsynchronimpuls-Vorderflanke und seiner etwaigen Echos läßt sich ein Impulssignal gemäß *Bild 5* erhalten, welches alle erforderlichen Informationen über die Reflexionsstörungen enthält – also über ihre Laufzeitdifferenzen Δt und ihre Amplituden a. Im Bild 5 sind als Beispiel drei Echos eingezeichnet.

Das CCD-Laufzeitfilter im Bild 3 setzt sich aus einer ganzen Reihe von Eimerketten $D_1 \ldots D_m$ zusammen, welche einzeln über die ihnen zugeordneten Amplitudenbewertungsstufen $h_1 \ldots h_m$ vom Videosignal angesteuert und von einem hier nicht eingezeichneten Vierphasentakt weitergeschaltet werden. Den Prinzipaufbau des CCD-Laufzeitfilters zeigt *Bild 6*. Durch die von der Steuerautomatik gelieferten Steuerspannungen $U_{h1} \ldots U_{hm}$ am Gate 2 der zugeordneten MOSFET-Tetroden geregelt, wird das Videosignal U_{in} in jede der Eimerketten mit einer solchen Amplitude eingespeist, wie sie der Geisterbildsignalamplitude an der dieser Eimerkette entsprechenden Stelle der Bildzeile

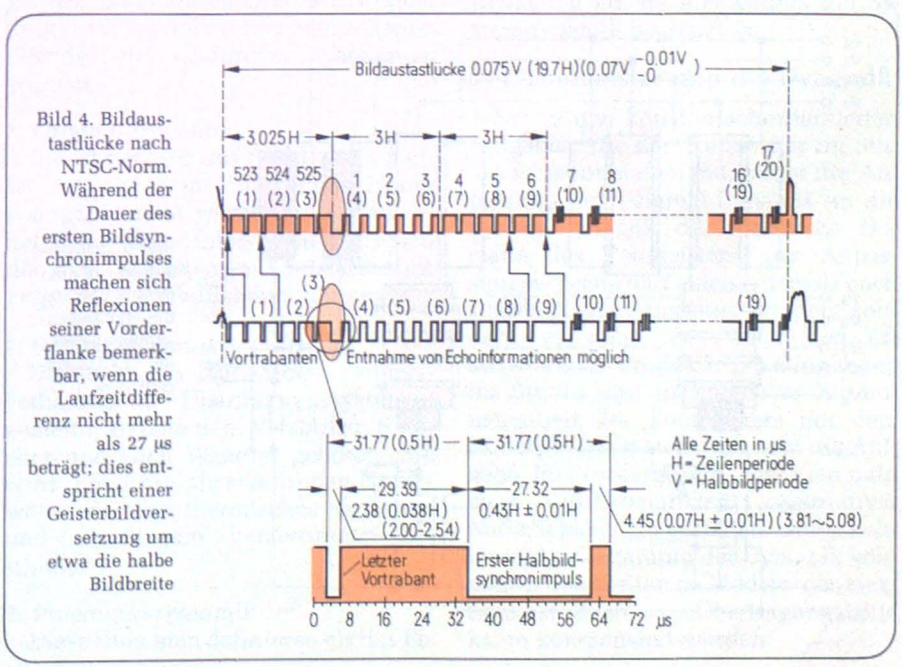


Bild 4. Bildaustastlücke nach NTSC-Norm. Während der Dauer des ersten Bildsynchronimpulses machen sich Reflexionen seiner Vorderflanke bemerkbar, wenn die Laufzeitdifferenz nicht mehr als 27 µs beträgt; dies entspricht einer Geisterbildversetzung um etwa die halbe Bildbreite

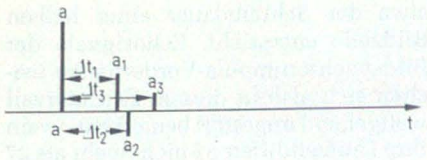


Bild 5. Durch Differenzierung von Vorderflanken-Echos während des Bildsynchronimpulses gewonnene Impulse, welche Informationen über Laufzeitdifferenz Δt und Amplitude jedes dieser Echos enthalten

entspricht. Das so „bewertete" Kompensationssignal für jede Bildzeilenstelle durchläuft dann die ganze Eimerkettenkaskade im richtigen Takt und addiert sich dabei zeitgerecht mit den ebenfalls bewerteten Kompensationssignalen für die anderen Bildzeilenstellen. Am Ausgang des CCD-Laufzeitfilters erscheint dementsprechend das komplette Kompensationssignal – zusammengesetzt aus den jeder Bildzeilenstelle entsprechenden Anteilen der verschiedenen Echosignale.

Die Steuerautomatik im Bild 3 wertet die in der vorn beschriebenen Weise aus dem ersten Bildsynchronimpuls jeder Bildaustastlücke gewonnenen Echoinformationen aus und speichert die zur Programmierung der Eimerketten im Laufzeitfilter erforderlichen Steuerspannungen U_{h1}...U_{hm} zeilenstellengerecht in einer weiteren, im *Bild 7* skizzierten CCD-Schaltung. Auf diese Weise stehen für jedes Teilbild die richtigen Steuerspannungen zur Verfügung.

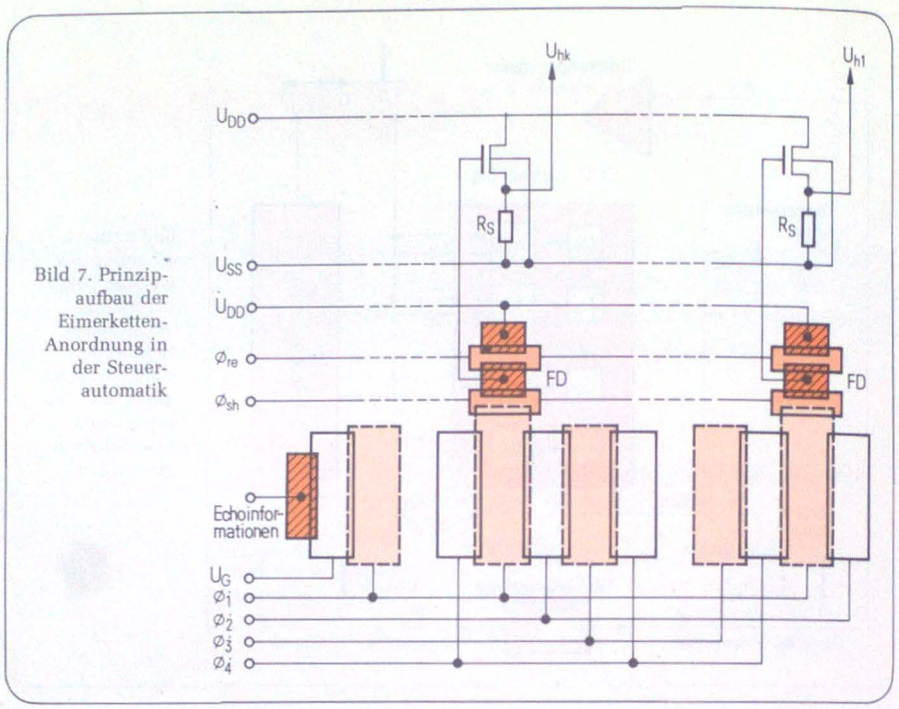


Bild 7. Prinzipaufbau der Eimerketten-Anordnung in der Steuerautomatik

Entwicklungsstand

Als derzeitiger Entwicklungsstand des Geisterbildsignal-Kompensators wurde eine Ausführung erprobt, welche ein aus 64 Eimerketten monolithisch aufgebautes CCD-Laufzeitfilter enthielt. Das Taktsignal wurde aus dem NTSC-Farbhilfsträger von rund 3,58 MHz durch Frequenzverdreifachung abgeleitet und hatte demzufolge eine Frequenz von etwa 10,74 MHz. Als 3-dB-Bandbreite wurden für diese 64stufige Eimerketten-Kaskade 3 MHz ermittelt.

Auf Grund der verhältnismäßig geringen Anzahl von 64 Eimerketten im CCD-Laufzeitfilter der Versuchsanordnung lassen sich mit ihr bisher nur Geisterbilder mit kurzer Laufzeitdifferenz, als geringer seitlicher Versetzung kompensieren. Um den Forderungen der Praxis gemäß auch stärker versetzte Echos verarbeiten zu können, wird zur Zeit an einem Laufzeitfilter mit 126 Eimerketten gearbeitet.

Schwierigkeiten ergeben sich bisher auch noch mit verrauschten Signalen: Aus ihnen kann die Steuerautomatik die erforderlichen Echoparameter noch nicht einwandfrei gewinnen. Bis zu einem Einsatz dieser neuen, interessanten Technik auf breiter Basis wird deshalb noch einige Entwicklungsarbeit nötig sein. Immerhin zeigt sich hier aber bereits ein erfolgversprechender Ansatz, hartnäckige Reflexionsstörungen zu bekämpfen. Si

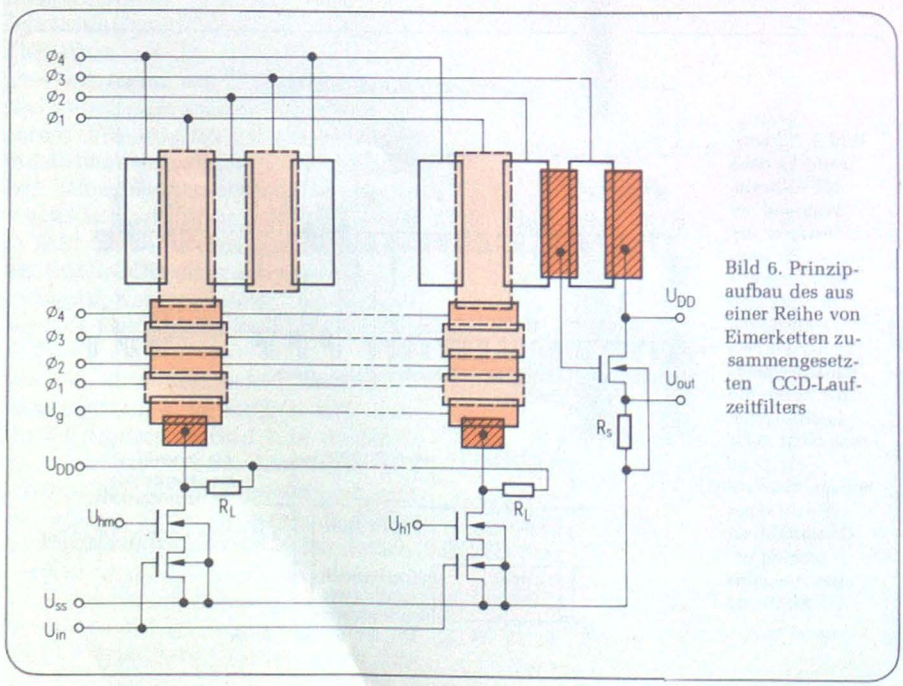


Bild 6. Prinzipaufbau des aus einer Reihe von Eimerketten zusammengesetzten CCD-Laufzeitfilters

Literatur

[1] *Hollmann, J.*: Wie funktioniert eigentlich die Eimerkettenleitung? FUNKSCHAU 1976, Heft 11, S. 434...436.

[2] *Ohnishi, S.*, und *Obara, M.*: Application of Charge-Coupled Device for Cancellation of TV Ghost Signals. NHK Laboratories Note Serial Nr. 226 vom Mai 1978.

Prof. Martin Fouqué

Zwischen Hörschwelle und Schmerzgrenze – die Dynamik

Der Begriff Dynamik wird in der Elektroakustik oft etwas pauschal und undifferenziert angewendet. Dabei bestehen große Unterschiede zwischen dem bei einer Originaldarbietung tatsächlich vorkommenden Dynamikumfang, den Dynamikwerten, wie sie in den verschiedenen Gliedern der Übertragungskette verarbeitet werden können und der Dynamik, wie sie schließlich die Übertragungsanlage im Abhörraum reproduzieren soll. In diesem Zusammenhang wird der mit digitalen Tonaufzeichnungsverfahren erreichbare Dynamikumfang in seiner Nutzungsmöglichkeit für normale Wiedergaberäume, wie sie bei der Mehrheit der Hi-Fi-Anhänger zu finden sind, selbst bei Anlegen kritischer Maßstäbe leicht überschätzt. Der folgende Beitrag beruht auf einem Vortrag zur Tonmeistertagung 1978.

Die Frage, welchen Stellenwert die Dynamik bei der Beurteilung der Übertragungsqualität hat, wenn unter Wohnraumbedingungen abgehört wird, ist für den professionellen Tonmeister besonders im Bereich der sogenannten E-Musik immer aktuell und problematisch geblieben. Für Produktionen in der Pop-Musik – wie unzutreffend diese Bezeichnung auch immer sein mag – wird diese Frage in der Form kaum gestellt. Hier wird selten zu große Dynamik beanstandet, sondern eher die zu große Lautstärke.

Befragt man die Hörer von E-Musik zu ihrem Eindruck von der übertragenen Dynamik, dann sind die Meinungen meist sehr geteilt, dabei überwiegt aber die Aussage, Fortestellen seien zu laut und Piano-Passagen zu leise. Die Tontechnik in der Phonoindustrie wurde mit diesem Problem besonders konfrontiert, als die Musikkassette auf den Markt kam. Obwohl die technischen Eigenschaften von Tonbändern und Geräten inzwischen deutlich verbessert worden sind, entschloß man sich bei der Teldec (Telefunken-Decca-Schallplatten GmbH.) zur Durchführung von Untersuchungen, ob – und in welchem Umfang – die Dynamik bei E-Musik auch auf Musikkassetten erhalten werden kann. Über einige Ergebnisse, die u. a. auch zur Einführung der „Tritec" genannten Musikkassette führten, soll hier berichtet werden.

Was ist Dynamik?

Zunächst muß man feststellen, daß der Begriff „Dynamik" auch unter Fachleuten durchaus nicht immer im gleichen Sinne verstanden wird. Abgesehen von der Bedeutung im musikalischen Sprachgebrauch findet man häufig verwirrende Angaben. Wenn etwa in Hi-Fi-orientierten Veröffentlichungen zu lesen ist, für die „naturgetreue Wiedergabe einer romantischen Sinfonie" mit dem Dirigenten X. sei eine „Dynamik von über 100 dB" erforderlich, dann ist wohl klar, daß da die Begriffe gründlich durcheinander gehen.

Auf die einfachste Formel gebracht, bezeichnet der Begriff Dynamik in der audio-technischen Sprache den Bereich zwischen einem oberen und einem unteren Grenzwert. Welche Grenzwerte dabei jeweils gemeint sind, muß klar definiert werden. Um für die folgenden Betrachtungen eine Übersicht zu gewinnen, sollen hier vier entsprechende Bezeichnungen verwendet werden.

1. *Original-Dynamik*

Sie ist bezogen auf Schallquellen aller Art, die beim natürlichen Hören wahrgenommen werden und bezeichnet daher den Unterschied zwischen den dabei auftretenden Lautstärken als Folge unterschiedlicher Schallpegel.

2. *System-Dynamik*

Damit ist das Nutz-Störspannungsverhältnis in Übertragungssystemen gemeint, zu dem u. a. Verstärker, Speicher und auch Wandler gehören. Sie wird durch die physikalischen Grenzwerte wie etwa thermisches Rauschen und nichtlineare Verzerrungen bestimmt.

3. *Programm-Dynamik*

Diese kann man definieren als das Ergebnis der klangtechnischen Anpassung von der Original-Dynamik an die Bedingungen der System-Dynamik.

4. *Wiedergabe-Dynamik*

Damit soll hier bezeichnet werden, was beim Abhören von der Programm-Dynamik erhalten bleibt, ihre Grenzwerte können nicht eindeutig bestimmt werden. Wichtige Parameter dabei sind z. B. Abhörlautstärke, Spektrum der Darbietung, Hörgewohnheiten, raumakustische Eigenschaften und Umweltbedingungen.

Die Anpassung der Dynamik erfolgt im Idealfall erst beim Endverbraucher, dem Hörer. Ihre Einengung bei der Musikkassette bietet sich als eine der Möglichkeiten an, da hier bereits die Systemdynamik begrenzt ist.

Der Tonmeister und die Dynamik

Neben den künstlerisch-orientierten Aufgaben, die der Tonmeister im Studio wahrzunehmen hat, bildet die Anpassung der Original-Dynamik an die System-Dynamik die klassische Domäne des Tonmeisters. Der Anpassungsvorgang darf jedoch niemals nach starren Regeln ausgeübt werden, sondern vollzieht sich unter den oft schwierigen Produktionsbedingungen im Studio und in intensiver Zusammenarbeit des Tonmeisters mit dem Künstler. Dabei steht insgsamt die Aufgabe im Vordergrund, das Klangbild nach Gesichtspunkten „assoziativer Natürlichkeit" zu gestalten. Grobe Fehler in der Gestaltung der Dynamik können in den weiteren Gliedern der elektroakustischen Übertragungskette kaum kompensiert werden.

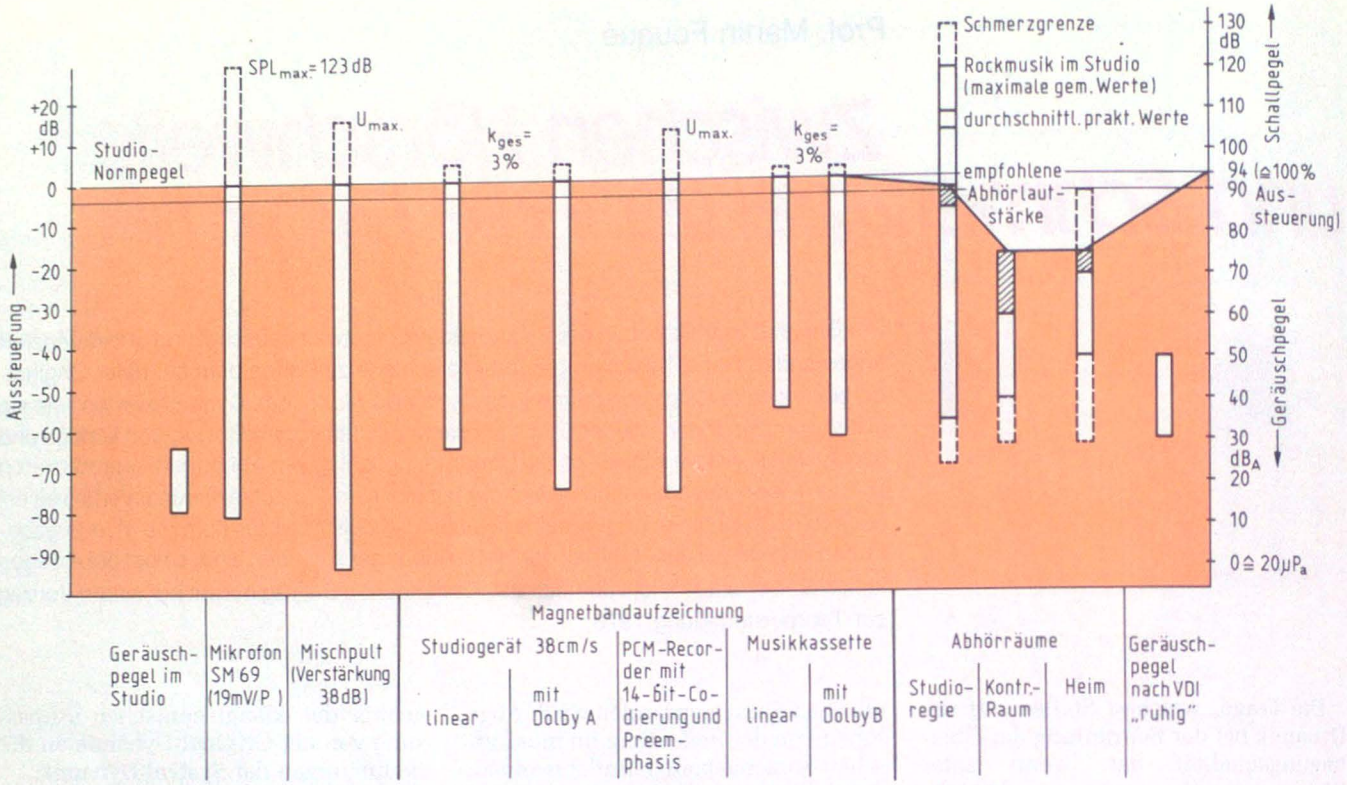


Bild 1. Nutz- und Geräuschpegel von elektroakustischen Übertragungsgliedern in Relation zum Abhör-Schallpegel

Die Dynamik von Originalquellen und Systemen

Welche Pegel vom Beginn bis zum Ende der Übertragungskette praktisch auftreten können, ist in *Bild 1* dargestellt. Die Angaben beruhen teilweise auf neuen Messungen und Veröffentlichungen. Deutlich erkennbar ist die Schnittstelle zwischen dem Studiopegel, den Studiogeräten, wie Mikrofon, Mischpult sowie den Tonaufzeichnungsmaschinen und dem Schallpegel. Bei dem angeführten PCM-Recorder handelt es sich um ein Gerät mit 14-bit-Codierung und Preemphasis, das einen Dynamikumfang von 88 dB erreicht. Eine PCM-Tonaufzeichnungsmaschine, wie sie gegenwärtig vorgeschlagen wird, weist bei einer 16-bit-Codierung 96 dB Dynamikumfang auf, dabei entfallen 12...15 dB auf den Sicherheitsbereich gegen Übersteuerung. Um einen vergleichbaren Maßstab für den Schallpegel- und den Aussteuerungsbereich zu gewinnen, wurde hier ein unbewerteter Schallpegel von 94 dB (= 1 Pa Schalldruck) der Aussteuerung von 0 dB im Studio (Vollaussteuerung) gleichgesetzt, das entspricht einer praxisnahen Mikrofon- und Mischpulteinstellung.

Für das Abhören über Lautsprecher werden dadurch sowohl die Unterschiede zwischen Studio und Wohnraum als auch die Größenordnung der Störungen durch Umgebungslärm erkennbar. Der schraffierte Bereich im Balken für die Abhörlautstärke in Regieräumen deutet auf andere übliche Schallpegel hin. Es sind durchaus Extremwerte bis knapp unterhalb der Schmerzgrenze zu beobachten!

Die in Wohnräumen üblichen Abhörlautstärken sind im zweiten Balken von links dargestellt: sie schwanken naturgemäß sehr. Alle im Diagramm eingezeichneten Störpegel wurden effektiv gemessen (A-bewertet nach DIN 45633, IEC 268). Bei den Geräuschpegelmessungen nach CCIR 468 mit Spitzenanzeige würde sich bei Störungen, die vorwiegend den Charakter weißen Rauschens haben, um etwa 10 dB ungünstigere Werte ergeben.

Geräusche und Originaldynamik

Bild 2 zeigt die Schalldruckpegelbereiche von Geräuschen und von verschiedenen Originalquellen. Auch hier gelten die Meßbedingungen wie von Bild 1. Besonders interessant ist die Gegenüberstellung des Grundgeräusches im Konzertsaal und der Dynamik eines Symphonieorchesters. Die nutzbare Dynamik beim Orchester ist deutlich geringer als die 100 dB, wie sie verschiedentlich als naturgetreu gefordert wird.

Welche Schwierigkeiten allgemein bestehen, aus Schalldruckmessungen auf die subjektive Bewertung zu schließen, ist allgemein bekannt. Im Falle der Dynamik von Programmen kommen jedoch noch weitere Faktoren hinzu, die sich durch Messungen nicht eindeutig erfassen lassen. Wenn nämlich während der Musikwiedergabe an einer Piano-Passage der Violinen zufällig gleichzeitig das Geräusch eines vorbeifahrenden Autos zu hören ist, dann kann diese Störung nicht verglichen werden etwa mit dem Geräusch einer Klimaanlage ähnlichen Pegels, die ständig in Betrieb ist.

Wie schwierig ferner die Beurteilung selbst bei gleichartigen Störungen ist, kann man beim Abhören der Geräuschpegel einer PCM- und einer Analog-Magnetband-Aufzeichnung feststellen; auch wenn beide fast identische gemessene Werte haben, ist die subjektive Wirkung sehr verschieden. Leider sind selbst objektive Messungen nicht immer unmittelbar zu vergleichen, wenn man z. B. an die unterschiedlichen Be-

---

Prof. Martin Fouqué, Jahrgang 1931, studierte nach dem Abitur an der Hochschule für Musik in Berlin. Nach der Tätigkeit als Aufnahmeleiter beim RIAS-Berlin begann er 1956 als Tonmeister bei der Teldec, 1972 erhielt er einen Lehrauftrag für das Fach Musikübertragung an der Hochschule für Musik, Berlin und wurde 1979 zum Honorarprofessor an der Hochschule der Künste in Berlin ernannt.

wertungskurven und Anzeigearten denkt. Gerade im internationalen Austausch von Daten sind diese oft der Grund für Mißverständnisse.

Ein weiteres Beispiel, wie schwierig es ist eine Abhörsituation richtig einzuschätzen, stellt *Bild 3* dar. Dabei wurde in einem Wohnraum ein Spitzen-Geräuschpegel von 53 dBA gemessen – ein in städtischen Wohngebieten nicht ungewöhnlicher Wert. Bei der Wiedergabe einer Streichquartett-Aufnahme in diesem Raum entsprach die lauteste Passage einem Pegel von 75 dBA. Das konnte man in diesem Falle als „recht laut" bezeichnen. Im Laufe der Darbietung gab es nun Piano-Abschnitte, die nur noch gerade eben zu verfogen waren, insgesamt also eine unbefriedigende Situation. Die Dynamikauswertung der Aufnahme hatte einen maximalen Wert von 40 dB ergeben.

Eine Terzanalyse der beiden Informationen zeigt, daß bei der Musik maßgebliche Teilpegel im Bereich der Störgeräusche liegen. Eine entsprechende Verdeckung hätte man schon bei geringer Zurücknahme des Musikpegels zu erwarten. Der Abstand Störpegel–Modulation betrug im interessierenden Bereich höchstens 10 dB. Da u. a. die Schalleinfallsrichtungen und die Kenntnis des Werkes eine Rolle spielen, ist allerdings eine Korrelation der Messung mit dem natürlichen Hören nicht gegeben.

Die Dynamikanpassung bei der Musikkassette

Aus dem bisher ausgeführten geht hervor, daß man eine relevante und objektive Aussage über die Wiedergabe-Dynamik nicht machen kann. Aber es kommt in diesem Falle darauf an, die Größenordnungen zu erkennen und festzuhalten, daß eine Anpassung der Programm- an die Wiedergabe-Dynamik unbedingt geboten ist.

Dem Bild 1 ist zu entnehmen, daß im Durchschnitt etwa 35 dB zur Verfügung stehen, wenn noch ein angemessener Abstand von wenigstens 10 dB zu den Störungen eingehalten werden soll. An welcher Stelle der Übertragungskette nun diese Anpassung erfolgen könnte, soll hier nicht näher diskutiert werden, im konkreten Fall der Musikkassette lag es jedoch nahe, diese beim Produkt selbst vorzunehmen. Damit bestand die Aufgabe konkret darin, 45...50 dB Programm-Dynamik auf etwa 35 dB zu verringern, ohne daß entscheidende Nebenwirkungen bei E-Musik-Programmen auftreten.

Prinzipiell würde eine reine Pegelregelung für die Empfindung, ob „laut" oder „leise" gespielt worden ist, ohne Einfluß sein, da keine Änderungen der Partialtonstruktur und in den Formantbereichen erfolgen. Dagegen wären Klangfarbenänderungen zu erwarten

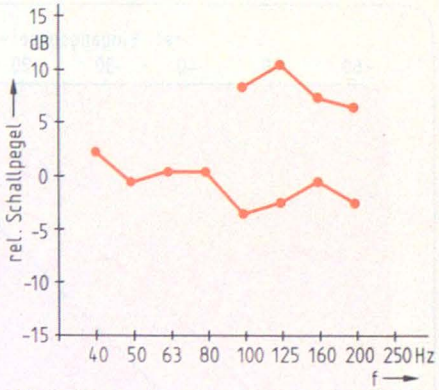


Bild 3. Terzanalyse eines Programmausschnittes (Streichquartett) über eine Zeitdauer von 10 min. Die Wiedergabe erfolgte in einem Wohnraum, nachmittags, an einem Werktag. Geräuschpegel 53 dB (A), Programmpegel („ff") 72 dB (A)

als Folge von Schwellwertverschiebungen oder eine Überbetonung der Tiefen. Auch die Hallbalance könnte sich ändern. Sollte die Anpassung weitgehend selbsttätig erfolgen, wäre zu prüfen, ob es Regelverstärker gibt, deren statische und dynamische Eigenschaften auch die weiteren Bedingungen erfüllen:

1. Keine hörbaren Verzerrungen und Regelstörungen,
2. Erhaltung einer quasi-proportionalen Dynamik,
3. keine Veränderungen der Ausgleichsvorgänge.

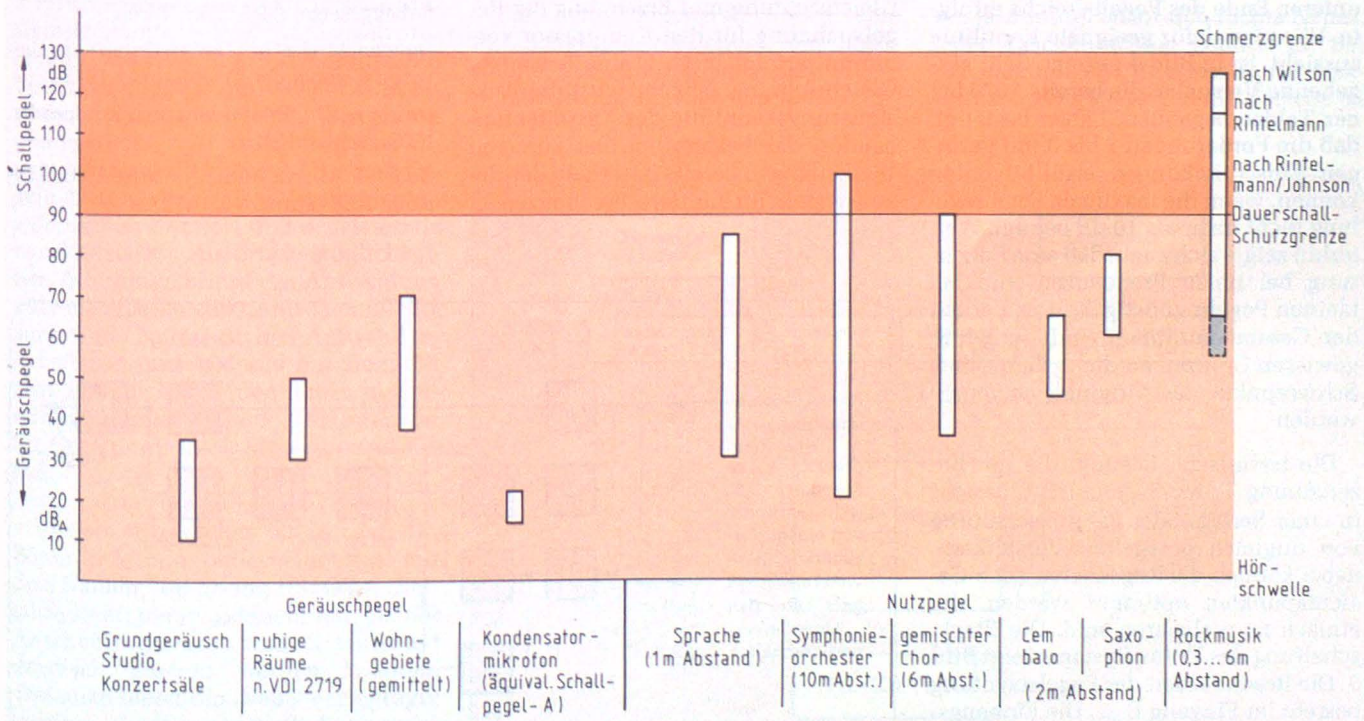


Bild 2. Geräusch- und Nutzpegel von Original-Schallquellen

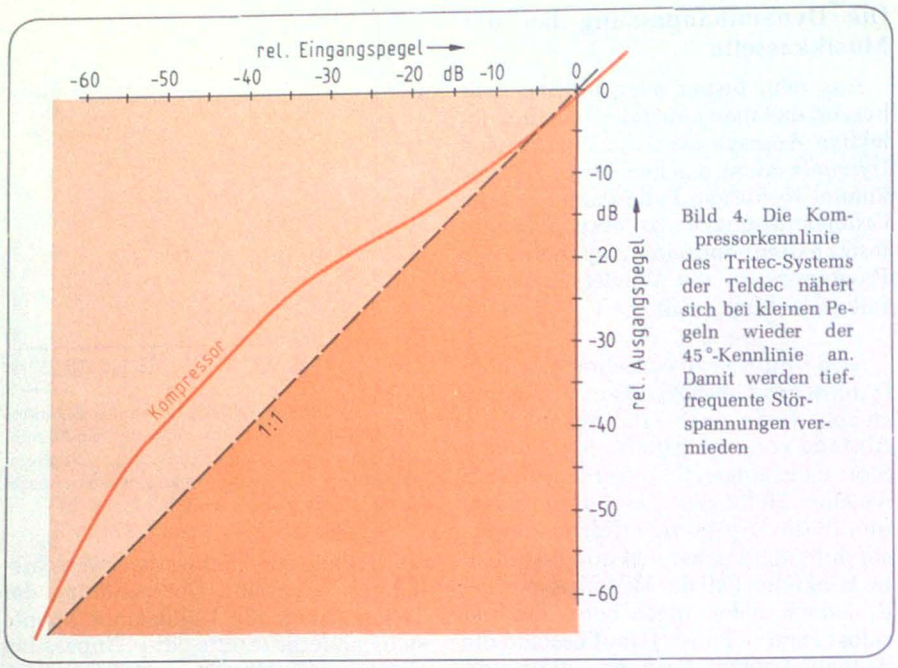


Bild 4. Die Kompressorkennlinie des Tritec-Systems der Teldec nähert sich bei kleinen Pegeln wieder der 45°-Kennlinie an. Damit werden tieffrequente Störspannungen vermieden

Diese zum Teil einander widersprechenden Forderungen können nicht vollkommen erfüllt werden. Viele Hörtests haben gezeigt, daß besonders mit Regelverstärkern üblicher Kennlinien und Regelzeiten spezifische Klangänderungen eintreten, die bei den meisten E-Musikprogrammen im A/B-Vergleich nachteilig beurteilt werden. Dagegen wurden solche Beobachtungen so gut wie nie gemacht, wenn die kritische Regelung nicht am oberen, sondern am unteren Ende des Pegelbereichs erfolgte. Wie eine dafür geeignete Kennlinie aussieht, ist in *Bild 4* gezeigt. Sehr eingehende Versuche, die bereits 1976 bei der Teldec begannen, haben bestätigt, daß die Forderungen 1 bis 3 mit geringen Einschränkungen erfüllt werden können, wenn die maximale Pegelregelung nicht mehr als 10 dB beträgt. Weiterhin zeigte sich auch, daß eine Entzerrung bei tiefen Frequenzen und bei kleinen Pegeln günstig ist. Der Verlauf der Gesamtkennlinien muß ferner in gewissen Grenzen an die dynamischen Schwerpnkte des Originals angepaßt werden.

Die technische Lösung, die die Bezeichnung Tritec-System trägt, besteht in einer Serien- oder Parallelschaltung von ungleich geregelten Verstärkern, dabei können die Regelzeiten nach Gesichtspunkten optimiert werden, die einfach zu realisieren sind. Die Blockschaltung des Tritec-Systems zeigt *Bild 5*. Die Besonderheit der Regelschaltung besteht im Eingang E_{prv}. Die Eingangsspannung wird von einem Vorabtastkopf (Preview) abgenommen, der das zu überspielende Mutterband eine bestimmte Zeitdifferenz früher abtastet als der Wiedergabekopf für die eigentliche Modulation. Diese Zeitdifferenz ermöglicht ein optimales Regelverhalten der Regelverstärker im Zeitbereich. Bei Nichtvorhandensein eines Vorabtastkopfes läßt sich die Regelspannung auch (unverzögert) aus der Modulation gewinnen.

Während Gl 1 die unbewertete Gleichrichtung und Erzeugung der Regelspannung für den Kompressor vornimmt, erfolgt in Gl 2 eine bewertete Gleichrichtung. Mit ihr wird die Aussteuerungskennlinie des Kassettentonbandes, das bekanntlich bei kürzeren Wellenlängen bereits unterhalb des Bezugspegels für mittlere Frequenzen in die Sättigung gerät, nachgebildet. Der Expanderteil in der Seitenkette sorgt zusammen mit dem Entzerrer für den Übergang in den 45°-Teil (1 : 1) der Kompressorkennlinie bei niedrigen Pegeln, da sonst unerwünschte Störpegel (Brummen, Brodeln, Geräusche) mit angehoben würden. Bei der Regelung konnten in A/B-Vergleichen keine nennenswerten Nebeneffekte festgestellt werden. Die Blockschaltung des Systems zeigt *Bild 5*. Zusammenfassend kann man vielleicht die eingangs gestellte Frage nach dem Stellenwert der Dynamik bei der Qualitätsbeurteilung so beantworten: Eine Anpassung der Original-Dynamik muß nicht nur an das jeweilige System erfolgen, sondern auch an die Abhörbedingungen. Große oder geringe Dynamik sind also keine objektiv festzulegenden Kriterien für eine subjektiv angemessene Relation unter den jeweiligen Voraussetzungen. Wichtig sind vor allem die proportionale Erhaltung der Momentanänderungen und ausreichender Abstand des gesamten Bereichs von Störpegeln.

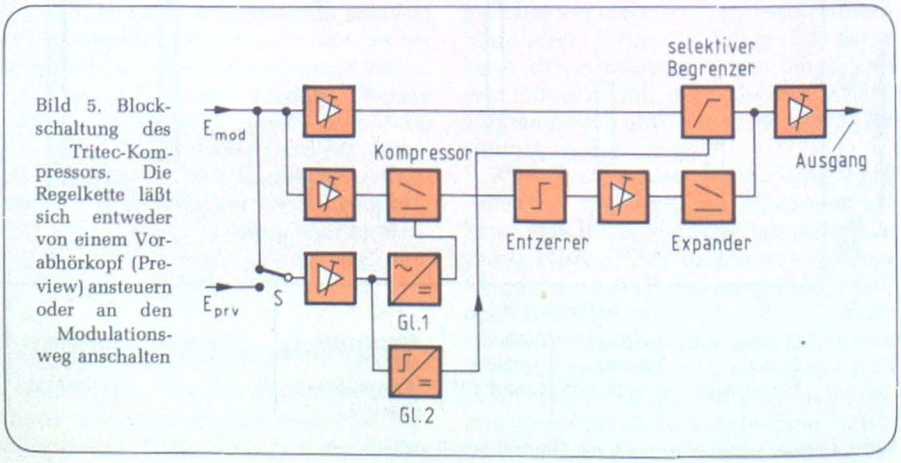


Bild 5. Blockschaltung des Tritec-Kompressors. Die Regelkette läßt sich entweder von einem Vorabhörkopf (Preview) ansteuern oder an den Modulationsweg anschalten

Literatur

Reichardt, W.: Grundlagen der technischen Akustik. Leipzig 1968.

Zwicker, Feldtkeller: Das Ohr als Nachrichtenempfänger. Stuttgart.

Rintelmann, W.: Rock Music and Noise Induced Hearing Loss. AES-Journal 1977.

Pütz, J.: HiFi, Ultraschall und Lärm. Schulferns.-Vlg. Köln 1978.

Mertens, P. H.: Die Schumannschen Klangfarbengesetze. Bochinsky Verlag.

Duncan, M. G. et al.: Design Criteria of a Universal Compander. AES-Journal 1975.

Dickopp, G.: Der Telefunken-Kompander, NTG-Fachber. 1976.

Dolby, R. M.: An Audio Noise Reduction System. AES-Journal 15/1967.

Werner Schönberg

Neue Wege bei elektronischen Orgeln

Mikroprozessoren erobern nicht nur kommerzielle Anwendungsgebiete; in der Konsum- und Unterhaltungselektronik vollzieht sich derselbe Trend. Seit geraumer Zeit erfreut sich der Selbstbau von elektronischen Orgeln wachsender Beliebtheit. Das Interesse ist derartig groß, daß namhafte Halbleiter-Hersteller mit den Orgelentwicklern zusammenarbeiten und Spezial-ICs herstellen. Damit hält der Mikroprozessor auch Einzug in die Orgel.

Schon seit längerem scheint die Halbleiter-Industrie auch ein Herz – und ein Absatzgebiet – für Hobbymusiker zu haben. Die Herstellung von LSI-Schaltkreisen ist heutzutage technologisch so ausgereift, daß sich bei größeren Stückzahlen schnell akzeptable Preise für das Einzel-IC ergeben. Da gibt es z. B. bereits Rhythmus-ICs, Top-Octave-Synthesizer, Teiler, Eimerkettenspeicher, Orgelgatter, um nur einiges zu nennen. [1, 2]

Etliche Firmen für elektronische Musikinstrumente haben ihr Bausatzprogramm laufend der fortschreitenden Technik angepaßt und beachtliche Eigenentwicklung betrieben. Die enorm gestiegenen Verkaufszahlen geben ihnen offensichtlich recht. Spitzen-Orgeln bieten einen bisher unerreichten technischen Komfort und begeisternde musikalische Ausdrucksmöglichkeiten. Allerdings bringt die Anwendung aller machbaren elektronischen Effekte auch einen beträchtlichen Aufwand an Arbeitszeit und Material mit sich, der sich erheblich auf den Preis niederschlägt; er beträgt 10000 DM und mehr für Orgeln mit allen Finessen und Extras.

Um so erfreulicher ist es, daß Dr. Böhm in Minden eine neue Orgel mit dem Namen Top-Sound DS (DS = Digital-System) herausgebracht hat, bei der Anschaffungskosten und Zeitaufwand drastisch gesenkt werden konnten. Trotzdem bietet die ‚Neue' geringfügig weniger als ihre wesentlich teureren Vorgängerinnen.

Das Besondere der neuen Orgel ist ein Mikroprozessor, d. h. eine zentrale Steuereinheit, die aus drei 40poligen LSI-Schaltkreisen besteht. Wie üblich, ersetzt auch dieser Mikroprozessor einen bislang nötigen großen Hardwarekomplex durch sein Programm.

Für jede Klaviaturtaste wird nur ein Schließkontakt benötigt. Unter den Klaviaturen sind Parallel-in/Seriell-out-Schieberegister angeordnet, die vom Orgel-Computer getaktet werden. Etwa tausendmal pro Sekunde werden alle Tastenkontakte zyklisch abgefragt.

Die Information gelangt dann über einen 1-bit-Bus in den Computer. Dieser bildet intern logische Verknüpfungen mit den ihm ebenfalls zugeführten zwölf Tönen des Top-Octave-Synthesizers (TOS) und generiert die den gedrückten Tasten entsprechenden Tonsignale (*Bild 1*).

Für den Tongenerator wird eine PLL-Schaltung verwendet, ein hochstabiler temperaturkompensierter Referenzoszillator erzeugt ein 2-MHz-Signal. Dieses wird in einem CMOS-Phasendetektor mit dem Teilerausgang des TOS verglichen. Ein VCO, der den TOS ansteuert, wird von der Regelspannung des Phasendetektors auf Frequenz- und Phasenfehler Null gezogen; damit ist die Regelschleife geschlossen. Wird nun die Rückführung vom TOS zum Phasendetektor statt mit dem Ausgang ‚cis' z. B. mit ‚d' verbunden, so ändert sich die Gesamtstimmung der Orgel um einen Halbton; anders ausgedrückt: Mit einem Schiebeschalter, der zwölf Stellungen besitzt, kann die Orgel auf jede beliebige Tonart transponiert werden. Da der Referenzoszillator selbst auch mit dem sogenannten Slalomschieber über eine Oktave stimmbar ist, läßt sich die Gesamtstimmung der Orgel um (fast) zwei Oktaven ändern *(Bild 2)*. Die Klangformung und Effekterzeugung sind bereits ‚Peripherie' und entsprechen der bisher bekannten Technik.

Das oben geschilderte Abtastverfahren (scanning) ist an sich nichts Neues, jeder Taschenrechner benutzt es. Bei der erstmaligen Anwendung für elektronische Orgeln liegen die Vorteile je-

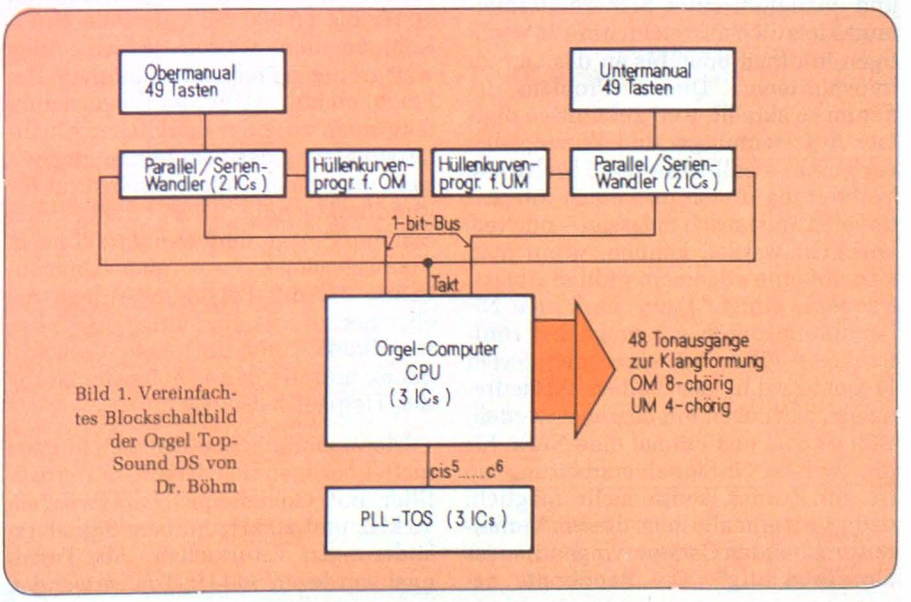


Bild 1. Vereinfachtes Blockschaltbild der Orgel Top-Sound DS von Dr. Böhm

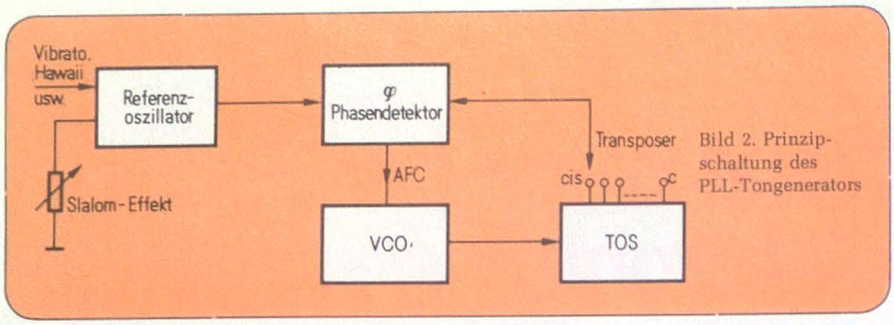


Bild 2. Prinzipschaltung des PLL-Tongenerators

doch auf der Hand. Nur *fünf* Leitungen, einschließlich der Stromzuführung verbinden die Klaviatur mit der Tonerzeugung, während es früher über einhundert waren. Vielfach-Tastenkontakte (bis 12fach) – ob in mechanischer oder elektronischer Ausführung – einige hundert Entkopplungswiderstände sowie vor allem die Verharfung mit unzähligen Lötstellen entfallen. Es gibt keine langen parallellaufenden Leitungen mehr, die die Tonfrequenz führen und das gefürchtete Durchsingen verursachen, da nur noch zwölf kurze Leitungen den Tongenerator mit dem Orgel-Computer verbinden.

Bei diesem Konzept sind eine Reihe interessanter Hüllkurveneffekte erzielbar: Legato-Perkussion, Sustain-Summe, Sustain-Solo, Kontrakussion und beliebige Kombinationen mit wählbaren Einschwing- und Abklingzeiten.

War man bei Orgeln bisher gewohnt, in einen Kasten voller Elektronik zu sehen, so findet man hier fast Leere vor, so sehr ist der Materialaufwand zusammengeschrumpft. Sollte sich der Trend der ‚Mikronisierung' (von Miniaturisierung kann kaum noch die Rede sein) auch hier weiter fortsetzen, so würde es kaum wundern, wenn man demnächst eine Ein-Chip-Orgel zu hören bekommt.

Literatur

[1] Integrierte Schaltungen für elektronische Musikinstrumente. ITT, 1973.
[2] Halbleiter-Datenbücher der Firmen Valvo, SGS-Ates u. a.
[3] *Dr. Böhm*: Sonderbroschüre F 79.

Wieviel Hertz braucht der Mensch?

Gemeint ist mit dieser Frage, welche Tonfrequenz-Bandbreite für eine hochwertige Übertragung und Aufzeichnung unter Einbeziehung aller Unterschiede in der Hörempfindung und zuzüglich eines Sicherheitsspielraums letztlich ausreicht, um alle wichtigen Informationen bis an das Ohr zu transportieren. Dieses Problem ist darum so aktuell, weil zukünftige digitale Aufzeichnungs- und Wiedergabeverfahren – sollen sie eine weltweite Verbreitung finden und einen internationalen Austausch zulassen – nur verwirklicht werden können, wenn man sich auf eine allgemein gültige Abtastfrequenz einigt. Dann muß die Nf-Bandbreite durch ein möglichst steilflankiges Filter bei einer definierten Frequenz, d.h. der halben Abtastfrequenz, nach oben hin begrenzt werden. Gibt es aber erst einmal eine Norm für die digitale Nf-Signalverarbeitung, so ist ein Zurück kaum mehr möglich, denn sie ist für alle nach diesem Verfahren arbeitenden Geräte zwingend, sogar „lebenswichtig". Die Bandbreite bestimmt den notwendigen Speicherplatz; man wird sie daher nur so groß wählen wie nötig.

Die DIN-Norm schreibt z. B. für Verstärker einen Übertragungsbereich von 40 Hz bis 16 000 Hz vor; viele Hi-Fi-Komponenten weisen jedoch einen weit größeren Frequenzumfang auf. Der Frage, ob ein „Mehr" an Frequenzumfang noch zu einer merklichen Qualitätssteigerung der Tonübertragung beiträgt oder nicht, gingen im Institut für Rundfunktechnik (IRT) die Herren Schöne, Plenge und Jakubowski nach. Vorausgegangen war eine Untersuchung bei der Polygram-Gruppe, die aber noch keine eindeutigen Schlüsse im Hinblick auf die obere Grenzfrequenz und die beste Dimensionierung des Tiefpaßfilters zuließ.

Die umfangreichen Untersuchungen im IRT bezogen sich darauf, ob Tiefpaßfilter mit Grenzfrequenzen zwischen 15 kHz und 20 kHz hörbare Signalveränderungen verursachen. Als Testsignal wurde ein 500-Hz-Ton verwendet, dessen Oberwellen bis 25 kHz stark ausgeprägt waren. Am Hörversuch nahmen 43 Personen teil – alle aus der professionellen Tontechnik.

Ohne auf die Versuchsanordnung und die Einzelheiten des Tests einzugehen, sei das Resultat gleich vorweggenommen: Es zeigte sich, daß der genaue Verlauf der Übertragungsfunktion der Filter oberhalb von 15 kHz nur einen „äußerst geringen" Einfluß auf die Hörbarkeit der zugehörigen Signalverzerrungen hat. Nach dem Urteil aller Versuchspersonen konnten die Filter mit 15 kHz Bandbegrenzung nicht signifikant leichter erkannt werden als die 20-kHz-Filter. Immerhin waren einige wenige Testteilnehmer in der Lage, eine starke Dämpfung von Signalanteilen oberhalb von 15 kHz noch zu erkennen.

Man folgerte aus den Meßergebnissen, daß eine Bandbreite von 15 kHz in allen Fällen ausreicht, um eine bestmögliche Tonqualität bei der Übertragung zu garantieren. Damit wird die Forderung nach einer Grenzfrequenz von 20 kHz in digitalen Tonsystemen durch die Testergebnisse keinesfalls gestützt. Selbst wenn Unterschiede hörbar werden – so heißt es in einer Mitteilung des IRT – bedeutet das nicht unbedingt eine Einbuße an Tonqualität bei der entsprechenden Aufnahme. Versuchspersonen, die Unterschiede zwischen dem 15-kHz- und dem 20-kHz-Filter erkannten, waren nämlich nicht in der Lage, die unterschiedlichen Merkmale in subjektiven Kategorien wie Lautheit oder Klangfarbe näher zu beschreiben.

Die Testreihe des IRT muß sicher nicht die letzte, abschließende Gewißheit über die Bandbreite geben – bestimmt werden noch andere mit anderen Testsignalen, die vielleicht auch „musikähnlicher" sein könnten, folgen. Und wenn dann eines Tages die Grenzfrequenz unerschütterlich feststeht, dann kann über die quälende Ungewißheit, ob man bei ihrer Festlegung gewissenhaft und vorausschauend genug vorgegangen sei, nur der Umstand trösten, daß sie doch nur einen der Qualitätsparameter von Tonübertragungen darstellt und daß bei der digitalen Signalverarbeitung alle anderen Größen denen der Analogtechnik haushoch überlegen sind. 16 kHz ohne Rauschen, Gleichlaufschwankungen und mit unhörbaren Verzerrungen – braucht der Mensch wirklich mehr?

Dieter Thomsen

Hans Werner

Mikrocomputer

Eine kleine Einführung

20. Teil

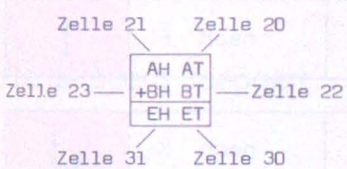
Additionsprogramm

Mit einem kurzen und einfachen Programm kann die doppelte Genauigkeit erzielt werden. Um den Übertrag C addieren zu können, fehlt noch der Transportbefehl:

Carry in den Akku laden	CA AC

Der Befehl ist nur 1 Byte lang und besitzt keine Adresse (inhärenter Befehl). Eines der Merkmale d, k, i ist deshalb nicht erforderlich.

Speicherplatzbelegung:



0	LA	AC	d	20
1	AD		d	22
2	SP	AC	d	30
3	CA	AC		
4	AD		d	21
5	AD		d	23
6	SP	AC	d	31
7	END			

AT in den Akku laden
AT + BT = ET in den Akku
ET in Zelle 30 speichern
Übertrag C in den Akku laden
C + AH
C + AH + BH = EH
EH in Zelle 31 speichern
Stop bei Schritt 7

Nach jeder Addition wird das Carry-Flipflop entweder auf 0 oder 1 gesetzt.

Das Vorzeichen

Werden negative Zahlen als 2^n-Komplement definiert, stellt die höchste Stelle (Bit 7) das Vorzeichen dar. Das 2^n-Komplement ist bei 8 bit die Ergänzung zu $2^n = 256$. Also: Zunächst alle Stellen der positiven Zahl invertieren und anschließend 1 addieren.

```
Bit 7 = 0: pos. Zahl
Bit 7 = 1: neg. Zahl

Beispiel:  0|0000010  = +2
           1|1111110  = -2
```

Der Mikrocomputer kann positive und negative Zahlen nicht unterscheiden. Es ist die Aufgabe des Programmierers, das Programm entsprechend zu entwerfen. Als Hilfe wird Bit 7 zusätzlich im Statusregister gespeichert.

Nach allen Rechenoperationen wird das Vorzeichen-Flipflop V auf den Wert der Akkumulatorstelle 7 gesetzt. Der Inhalt von V kann als Vorzeichen interpretiert werden:
0 = positiv, 1 = negativ

Nullmeldung Z

Das Null-Flipflop Z wird gesetzt, wenn das Ergebnis einer Rechenoperation Null ist.
Ergebnis gleich 0: Z=1
Ergebnis ungleich 0: Z=0
(Z = Zero = Null)

Beispiel:

```
Akkuinhalt:      01111010   Z=0
             +   10000001
Akkuinhalt:      11111011   Z=0
             UND 00000100
Akkuinhalt:      00000000   Z=1
```

Die Tabelle zeigt die Eigenschaften verschiedener Halbleiterspeicher. Wie das so in einem Test ist, fehlen die Namen der Speicher. Versuchen Sie bitte, die Kurzbezeichnungen (ROM usw.) nachzutragen.

Kurzname	programmierbar	löschbar	Stromausfall	Einsatz	Stückzahl
	nein	nein	Daten gehen nicht verloren	Programm-speicher	ab 200
	ja	nein			ab 1
	ja	ja			
	Ein-Auslesespeicher		gehen verloren	Daten-speicher	

nach L — A

Sehr gut, die Lösung ist richtig.

nach C — B

Worin unterscheiden sich die beiden Befehle?
Lade den Inhalt von Zelle n in den Akku
Hole den Inhalt des Eingangsregisters in den Akku

☐ a) im Operationsteil
☐ b) im Adreßteil

Bei Lösung
a) nach N
b) nach O

C

Leider nicht. Sie verwechseln wahrscheinlich die unipolare Technik mit der bipolaren. Unipolare Speicher sind z. B. in CMOS-Technik aufgebaut. Wiederholen Sie bitte die Aufgabe.

nach M

D

Das ist richtig. Sehr gut.

nach F

E

123	LA AC d	
124	01	H
125	18	H

Die Tabelle zeigt die Speicherplatzbelegung des Befehls LA AC d 01 18. Die Adresse ist hexadezimal angegeben.

Wird mit den Impulsen AT und AH

☐ a) die Speicheradresse 123 usw. aus der CPU gegeben?

oder

☐ b) die Befehlsadresse 01, 18 in das Datenregister transportiert?

Bei Lösung
a) nach R
b) nach Q

F

Die Antwort ist falsch, denn beide Befehle sind länger als ein Byte. Sie sollten die Aufgabe neu überdenken.

nach P

G

Schade, die Antwort ist zur Hälfte richtig. Überlegen Sie noch einmal gründlich.

nach M

H

Das war bestimmt ein Versehen. Der Befehl AD k 25 ist nur 2 Byte lang. Also steht die 25 in Zelle 9.

nach F

I

Der Befehl SP AC d 200D kann nicht ausgeführt werden, weil die Adresse 200 eine Zelle im ROM anspricht. In diesen kann kein Wert eingespeichert werden.

nach K

J

Jetzt mal was Negatives.
Verwandeln Sie die Binärzahl 00000111 (+7) in –7 (2^8-Komplement).

nach T

K

Von oben nach unten ist die richtige Reihenfolge: ROM, PROM, EPROM, RAM.

nach M

L

Welche Angaben sind für unipolare Speicher zutreffend?
1. Am Strom ist nur eine Ladungsträgerart beteiligt.
2. Die Packungsdichte ist geringer als bei der anderen Technik (weniger Bit/mm²).
3. Relativ langsam
4. Relativ großer Stromverbrauch

☐ a) 1 und 3 treffen zu
☐ b) 2 und 4 treffen zu
☐ c) 2 und 3 treffen zu

Bei Lösung
a) nach B
b) nach D
c) nach H

M

Sie haben unrecht, die Befehle unterscheiden sich im Adreßteil.
LA AC d n: Lade den Inhalt der Zelle n in den Akku
LA AC d 512D: Lade den Inhalt von ER in den Akku

nach P

N

Sie haben richtig gewählt. Die Belohnung ist – wie gemein! – die nächste Aufgabe.

nach P

O

5 LA AC d OTTO AD k 25 In Speicherzelle 5 steht der Befehlsteil LA AC d. In welcher Speicherzelle steht die Zahl 25?	☐ a) in Zelle 6 ☐ b) in Zelle 9 ☐ c) in Zelle 10	Bei Lösung a) nach G b) nach E c) nach I	P
Das stimmt leider nicht. Beide Fälle können leicht miteinander verwechselt werden. Synchron zu den Impulsen AT, AH gibt die CPU die tiefe und hohe Adreßhälfte heraus. Beide werden in den Adreßregistern gespeichert. A7...A0 dienen zur Speicheradressierung. Von den anderen 8 bit werden nur die Stellen A9, A8 benutzt. Mit ihnen wird selektiert. Hoher und tiefer Adreßteil eines Befehls haben mit den Impulsen AH und AT keine direkte Beziehung. Beide Teile werden zum Zeitpunkt L/S aus dem Speicher gelesen.		nach S	Q
Sie haben die richtige Antwort gefunden. Wenn Sie dennoch unsicher sind, können Sie die Erklärung unter Punkt Q nachlesen.		nach S	R
Der Befehl SP AC d 200D kann nicht ausgeführt werden, weil...		nach J	S
Lösung: +7 0 0000111 +7 1 1111000 + 1 −7 1 1111001		−7 ist die Ergänzung von +7 zu $2^8 = 256$, also 249. Die Umwandlung (Konvertierung) kann auch schematisch erfolgen: Negation und +1. Bit 8 gibt das Vorzeichen an.	(Fortsetzung folgt)	T

Hans-Georg Joepgen

Der Euro-Apple

Neben dem PET 2001 und dem Rechner TRS-80 zählt in den Vereinigten Staaten seit Monaten der Hobby-Computer Apple II zu den meistverbreiteten Basic-Maschinen. Einem Einsatz dieses Rechners in Europa stand bisher die Tatsache entgegen, daß der Original-Apple ein Farbfernsehsignal amerikanischer Norm ausgibt. Die Firma ITT Lehr- und Videosysteme in Pforzheim brachte nun, gemeinsam mit weiteren europäischen ITT-Gesellschaften, unter dem Namen „ITT 2020" eine Europa-Version des Apple II auf den Markt.

Der Rechner präsentiert sich als graues Kunststoffgehäuse in Form einer etwas zu groß geratenen Reiseschreibmaschine ohne Walze und Wagen, Abmessungen rund 46 cm x 39 cm mit knapp 12 cm Höhe (*Bild 1*). Eine erweiterte Schreibmaschinentastatur mit normgerechten Tasten dient der Eingabe von Befehlen, Daten und Programmen. Zur Verfügung stehen Stekker zum Anschluß eines Tonbandgerätes oder Kassettenrecorders, weiter ein FBAS-Signal nach Pal-Norm für einen Farbmonitor sowie das Ausgangssignal eines Drahtfunksenders, der einen Farbfernsehempfänger über dessen Antennenbuchse speisen kann.

Oszillator und Modulator belegen als sorgfältig abgeschirmte Baugruppe einen von acht Kartensteckplätzen im Gerät, Plätze, die zur Aufnahme beliebiger Interface-Schaltungen vorbereitet sind und die von der Betriebssoftware bequem angesprochen werden können. Die Stromversorgung der Zusatzbaugruppen und – mit Ausnahme von Tonträgergerät und Bildschirm-Ausgabe – auch die Versorgung von Peripheriegeräten wie Floppy-Disk-Laufwerken übernimmt der Euro-Apple selbst: Er verfügt über ein leistungsfähiges 65-W-Schaltnetzteil mit geringen thermischen Verlusten, das an den Steckplätzen die vergleichsweise hoch belastbaren Spannungen −12 V, −5 V, 5 V und 12 V zur Verfügung stellt.

Über diese Steckplätze hinaus gibt es im Euro-Apple einen bescheiden „Game Connector" – „Spiel-Verbindung" – genannten DIL-Stecker, der Zugang zu insgesamt sieben Low-Power-Schottky-TTL-Eingängen und -Ausgängen ermöglicht, Ports, die der Rechner auf Wunsch mit Daten belegt oder auch abfragt. Weiter an den „Spielstecker-Kontakten": Die Eingänge jener vier Analog-Digital-Wandler, die der Tausendsassa Euro-Apple bereits fest eingebaut enthält. Den Widerstandswert, den der Rechner an diesen Eingängen „sieht" (0...100 kΩ),

Bild 1. Der Mikrocomputer ITT-2020 ist die europäische Pal-Version des Apple-II

setzt er permanent in jeweils ein 8-bit-Datenwort um, das vom Programm oder unmittelbar durch Tastatur-Befehl jederzeit abgeholt, weiterverarbeitet und angezeigt werden kann: ideal zum Anschluß zweidimensionaler Steuerknüppel-Potentiometer.

Firmware und Betriebssystem

Schon an den Eingabe-Ausgabe-Möglichkeiten wird sichtbar, daß der Euro-Apple seinem Programmierer und Operator weitaus mehr Möglichkeiten bietet als die – dafür aber auch deutlich billigeren – Konkurrenten PET und TRS-80. Noch deutlicher wird dieser Unterschied bei der Betrachtung von Firmware und Betriebssystem. Es würde den Rahmen dieses Berichts bei weitem sprengen, wenn auch nur die bedeutenderen der zahlreichen Euro-Apple-Vorzüge auf diesem Gebiet angesprochen würden. Deshalb sei hier die Beschränkung auf jene Eigenschaften erlaubt, die dem Verfasser bei seiner Erprobung des Rechners am meisten Vergnügen bereiteten. Da ist erst einmal die Apple-Fähigkeit, in zweierlei Betriebsarten Rechenergebnisse als farbige Grafiken auszugeben, einmal mit der hohen Auflösung von 69 120 Bildpunkten (kein Druckfehler: über 69 000 Bildpunkte) und zum zweiten in einer weniger speicherplatzkostenden Betriebsart mit der Auflösung 1600 Bildpunkte, von denen ein jeder 16 verschiedene Farben annehmen kann – Schwarz mitgezählt.

Höchst handliche Kommandos erlauben die Manipulation ganzer Bildpunkt-Gruppen, das Schreiben von Kurven und „Ausmalen" von Teilflächen. Ist die Struktur einer grafischen Darstellung erst einmal als Tabelle gespeichert, wobei ein einziges Byte den Zustand von bis zu drei Bildpunkten trickreich und speicherplatzsparend beschreibt, kann man die entsprechende Darstellung in beliebiger Größe an einer frei wählbaren Schirmstelle entstehen lassen – sogar Rotation des Gebildes um einen beliebigen Punkt ist möglich. Dazu noch ein fest eingebauter Lautsprecher, der programmgesteuert klickt, brummt, singt und pfeift: Das ist fürwahr Ausgabe-Komfort!

Fest eingebaut: 6502-Mini-Assembler und Integer-Basic

Nach dem Einschalten präsentiert sich der Euro-Apple als dreisprachig: Er ist bereit, sowohl Kommandos in Maschinensprache als auch in Assembler-Sprache (CPU: 6502) und in einem komfortablen Ganzzahl-Basic-Dialekt entgegenzunehmen. Bleiben wir erst einmal auf der Maschinensprachen-Ebene: Hier bietet das Euro-Apple-Betriebssystem die Möglichkeit, Speicher- und Registerinhalte anzuzeigen und zu verändern, Maschinenprogramme auf Band zu schreiben und zurück zu lesen, diese Programme zu disassemblieren und – wenn gewünscht – auch im Einzelschritt-Modus abzufahren. Sodann der Mini-Assembler: Er erlaubt – mit Ausnahme der symbolischen Adressierung – im wesentlichen alle jene Praktiken, die man sonst nur als zusätzliche (und teure) Software bekommt.

Sowohl vom Monitor als auch vom Assembler aus läßt sich bequem die eingebaute Basic-Version aufrufen, die neben den Standard-Möglichkeiten der Ganzzahl-Basic-Dialekte automatische Zeilennumerierung, die zur Fehlersuche höchst nützliche Betriebsart TRACE (Ausdrucken jeder durchlaufenen Zeilennummer) und einen DSP genannten Befehl bietet. Dieser Befehl, gefolgt von dem Namen einer Variablen, veranlaßt – wann immer im Programm der Wert der Variablen verändert wird – die Anzeige von Zeilennummer und Variablen-Neuwert. Jeder, der schon mal das zweifelhafte Vergnügen einer stundenlangen Fehlersuche in einem Basic-Programm genoß, wird DSP zu schätzen wissen. Sehr angenehm weiterhin: Variablen-Namen dürfen beliebig viele Zeichen umfassen. Dies erleichtert das Schreiben selbstdokumentierender Programme ungemein.

Hochsprachen auf Abruf

An ihre Grenzen stößt die residente Basic-Version im Apple dort, wo Aufgaben höherer mathematischer Komplexität zu lösen sind. Kein Problem: Zum Lieferumfang des ITT-2020 gehört eine Kassette mit einem Fließkomma-

```
666   PRINT " ";: GET A$: HOME : PRINT
      " + PLOT-AENDERUNG";: HTAB 3
      0: PRINT "(P)": PRINT " + KO
      MMANDO-FELD";: HTAB 30: PRINT
      "(K)": PRINT " + RECHNUNGSFO
      RTSETZUNG";: HTAB 30: PRINT
      "(R)": PRINT " + TABELLE (
      T) ODER ENDE";: HTAB 30: PRINT
      "(E) ?";
667   GOSUB 820: GET A$: IF A$ = "
      P" THEN 675
```

Bild 2. Der Euro-Apple erlaubt, bis zu neun Bildschirmzeilen in eine Basic-Zeile zu packen. Das bedeutet weniger Speicherbedarf und schnellere Programme

Interpreter. Dieser schnell geladene Dialekt, Name „Applesoft", stellt im wesentlichen eine Erweiterung der von Microsoft geschriebenen und auch im PET verwendeten Basic-Abart dar. Nicht-residente Hochsprachen wie Applesoft haben den Nachteil, daß sie einige KByte im RAM belegen, dafür aber auch den Vorteil, daß sie beliebig austauschbar sind. So vertreibt die Firma „The 6502 Program Exchange" in Reno, USA, zum Beispiel (einschließlich eines über hundertseitigen Einführungslehrgangs) für ganze 43 Dollar eine Tonbandkassette mit einem Interpreter der höheren Programmiersprache FOCAL von Digital Equipment, die ein wesentlich komprimierteres und trickreicheres Programmieren erlaubt als Basic. Amerikanische Fachzeitschriften wollen wissen, daß in Kürze weitere höhere Programmiersprachen für Apple und den Euro-Apple ITT 2020 auf den Markt kommen.

Erfahrungen mit dem Euro-Apple

Erfahrungsberichte sind immer eine recht subjektive Angelegenheit. Ihre Aussage hängt ab von den Erwartungen des Autors bei der Erprobung, aber auch von seinen bisherigen Erfahrungen mit ähnlichen Produkten. Deswegen hier ein paar Worte über die Ausgangslage: Der Verfasser blickt auf ein knappes Jahr Arbeit mit seinem (heißgeliebten) PET zurück und kennt beim Entstehen dieses Beitrags vom Rechner TRS-80 allein die Handbücher. Der folgende Bericht wird nach zehnwöchiger Arbeit mit dem Apple erstattet.

Negatives...

Das Gerät, das zur Verfügung stand, war ein Prototyp, ausgestattet mit 32 KByte Schreib-Lese-Speicher, einem ITT Studio-Recorder 65 und einer Mini-Floppy-Station „Disk II", Hersteller Shugart und Apple, Vertrieb ITT Lehr- und Videosysteme Pforzheim. Es fiel eine extrem hohe Empfindlichkeit dieses Prototyps gegen statische Entladungen auf: Beim Berühren wurde öfter ein Zwangs-Reset ausgelöst, der in einigen Fällen zum Programm- und Datenverlust führte. Nach Rücksprache mit ITT Pforzheim wurde eine Änderung der Verbindung Gerätemasse-Netzschutzleiter vorgenommen, was zu deutlicher Besserung führte. Nach Auskunft von ITT Pforzheim ist der Fehler bei Seriengeräten inzwischen beseitigt.

Ärgerlich für jemanden, der den ausgezeichneten PET-Editor gewohnt ist, die umständliche Art, mit der beim 2020 Programme redigiert werden müssen. Das Einfügen eines einzigen vergessenen Zeichens in eine Basic-Zeile, beim PET hochkomfortabel (Cursor positionieren, „Insert"-Taste, vergessenes Zeichen einfügen, Return und fertig), das wird beim Apple zur größeren Operation, die – wenn dazu noch in Textstrings zwischen Anführungszeichen verbessert werden muß – allerlei Tücken zeigt; Tücken, denen man nur mit Eingriffen in das Betriebssystem (Formatierung der Schirmausgabe ändern) beikommt. Mit dem FOCAL-Interpreter im Bauch, der einen vorzüglichen Editor enthält, benimmt sich der Apple jedoch in dieser Beziehung wieder einwandfrei.

Dritter Mangel am ITT 2020: Die gleichzeitige Anwendung von Applesoft und der Grafik-Betriebsart „Hohe Auflösung" war nur mit Einschränkungen möglich, weil der vom Band geladene Interpreter auch solche Speicherbereiche belegt, die beim „Feinstrich-Plotten" vom Betriebssystem beansprucht werden. In den Vereinigten Staaten wird von Apple Computer Incorporated bereits eine residente Applesoft-Version angeboten, die als Einbaukarte Speicher für den Eigenbedarf gleich selbst mitbringt. Wie man hört, sind ITT-Ingenieure zur Zeit damit beschäftigt, eine für Europa bestimmte Pal-Applesoft-Karte zu basteln. Unterdessen dienen zwei als Bandprogramm mitgelieferte und bei Bedarf zu ladende Farbgrafik-Programme als Behelf. Der Verfasser beobachtete mit diesen Routinen gelegentliche Farbart-Abweichungen in Abhängigkeit von der Position des Plot-Punktes. Ob das Eigenheiten des Rechners oder des Farbempfängers waren, wurde nicht weiter untersucht, da der Effekt nur wenig störte.

Nicht sehr vorbildlich benahm sich unser Euro-Apple, was hochfrequente Ausstrahlungen angeht. Mit einem Behelfs-Meßempfänger DR 28 war zwischen 150 kHz und 104 MHz bei 2 m Abstand zwischen Rechner und Empfänger ein ganzer Lattenzaun von Trägern zu hören – da zeigte sich beispielsweise der PET in seinem Stahlblech-Gehäuse wesentlich dezenter.

Als letzter Mangel, der dem „petgewöhnten" Autor auffiel, sei die Tatsache genannt, daß ein Deponieren von Daten und Texten auf Band nur nach dem Nachladen spezieller Maschinenprogramme möglich ist – aber wenn wir schon vom Tonband-Interface des Euro-Apple sprechen: Da fällt der Übergang zu den zahlreichen Vorzügen dieser Maschine nicht schwer.

... und Positives

Der Rechner ITT 2020 ist erst einmal um vieles fixer als der PET, was das Laden von Programmen von Band angeht: 44 Sekunden brauchte ein Testprogramm in Applesoft, das als Commodore-Basic-Version vom PET 2 Minuten 11 Sekunden Ladezeit verlangte. Die PET-Väter ließen dazu verlauten, das läge an der hohen Betriebssicherheit beim PET-Kassetten-Betrieb: Nun, der Euro-Apple zeigte nie einen Ladefehler.

Vorzüglich sind auch die Dokumentationsmaterialien, die dem 2020 bei

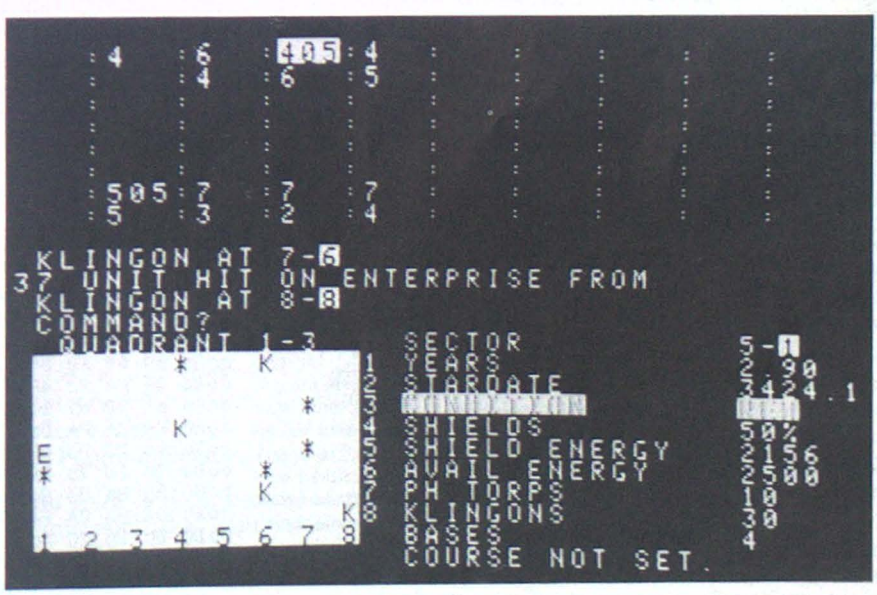


Bild 3. „Enterprise" in kritischer Lage: Die bisher wohl vertrackteste Version des Computerspiels „Startrek" liegt dem ITT-2020 als Kassettenprogramm bei; aus dem Lautsprecher erschallt Schlachtenlärm

der Lieferung beilagen: Ein wunderschön (in Englisch) gemachter Basic-Lehrgang für Anfänger, deutlich besser noch als das zu Recht oft gerühmte TRS-80-Begleitmaterial, ein ausführliches Applesoft-Handbuch dazu, sodann eine 150seitige Materialsammlung mit Schaltbildern, Bauteil-Stücklisten, ausführlicher Besprechung aller Ports, mit einer Bedienungsanweisung für Mini-Assembler und Monitor plus Betriebssoftware-Listing, mit Kurzaufsätzen verschiedener in den Staaten bekannter Hobby-Programmierer, die über spezielle Tricks berichten, mit denen sie ihren Apple zu Sonder- und Höchst-Leistungen anspornten. Dazu, um das Maß voll zu machen, noch gesonderte Betriebsanleitungen und Anwendungshinweise für die mitgelieferten Demonstrations- und Maschinenroutinen-Programme, für das Disk Operating System und das Drucker-Interface nochmal ein eigenes Vorab-Handbuch: PET-Käufer werden so was mit Wehmut hören! Nun zum Rechner selbst:

Beim Programmieren in Applesoft erweist sich als angenehm, daß ohne weiteres speichersparend Zeilen mit bis zu 239 Zeichen Länge eingesetzt werden können (*Bild 2*), andere Rechner streiken bereits bei einem Drittel dieses Wertes.

Die Hauptvorzüge des Euro-Apple liegen jedoch in der hohen Flexibilität seiner Ein- und Ausgabe-Möglichkeiten. Das Steckplatz-Konzept, die Farbgrafik und der Lautsprecher wurden bereits erwähnt, nicht jedoch, was man mit dem Lautsprecher alles machen kann: So erprobte der Autor zum Beispiel ein „Appletalker" genanntes Sprachausgabe-Programm von Mad Hatter Software, Dracut, Massachusetts, das über den Tonband-Anschluß eingegebene Geräusche und menschliche Worte (recht speicherintensiv allerdings) abspeichert und per Aufruf durch Benutzerprogramm über den Lautsprecher wiedergibt: Kratzig und verzerrt zwar, manche Worte bisweilen unverständlich, aber für markige Mitteilungen wie „Fehler" oder „Finger weg!" reicht's allemal. Die gleiche Firma bietet auch ein Spracherkennungs-Programm an, das der Autor allerdings noch nicht erprobte.

Eine feine Sache auch die Analog-Digital-Wandler im Euro-Apple, mit denen sich – über ein paar Bauteile wie Opto-Koppler oder FETs zum Beispiel – der 2020 bequem Informationen aus elektrischen Systemen beliebiger Art beschaffen kann. Faszinierend schließlich noch, wie der Euro-Apple zum „Software-Basteln" herausfordert: Die vorzügliche Dokumentation, die komfortable Unterstützung durch Monitor und Mini-Assembler verleiten förmlich dazu, sich eigene Mini-Spezial-Hochsprachen zu basteln oder Sonderwünsche, ins Betriebs-System gepflanzt, zu verwirklichen. Um's kurz zu machen: Nach zehn Wochen täglicher (Feierabend- und Wochenend-)Arbeit ist der Autor des Beitrages begeistert von dieser Maschine, die der Programmierer-Fantasie erst sehr viel später Grenzen setzt, als das die billigeren Mitbewerber des 2020 tun (*Bild 3*).

Empfehlenswert – aber für wen?

Nun, wer das Programmieren erst zum Steckenpferd machen will, noch nicht über nennenswerte Erfahrungen verfügt und in den kommenden Jahren nicht sehr viel mehr an Freizeit ins Hobby investieren kann, als einem Vierzig-Wochenstunden-Arbeitnehmer gemeinhin übrigbleibt, der wird – wenn überhaupt – erst sehr spät in die Lage kommen, die spezifischen 2020-Vorteile voll nutzen zu können. Der ist mit Maschinen wie dem PET oder TRS-80 besser bedient als mit dem rund zweimal teureren ITT-Rechner. Das gleiche gilt auch für professionelle Anwender, die mit dem Rechner busorientierte Systeme kontrollieren wollen – da ist der PET mit seinem IEC-Bus bisher unerreicht.

Wo jedoch fortgeschrittenere Stekkenpferd-Reiter am Werke sind oder wo man sich bei professionellen Anwendungen noch nicht auf den IEC-Bus festgelegt hat und dabei neben Basic weitere Hochsprachen zu benutzen wünscht, dort wird der Euro-Apple sicherlich das Rennen machen, wenn ihm nicht die Konkurrenz in die Quere kommt; in den USA bietet Microsoft nämlich für den TRS-80 bereits FORTRAN an.

Eine Morseschreibmaschine

Über den Sinn von Morsedecodern wollen wir uns hier nicht den Kopf zerbrechen; schließlich hat Telegrafie heute nur noch dort Sinn, wo es darum geht, aus einem hohen Störpegel noch ein schwaches Signal herauszuhören, und da kann der beste Morsedecoder nicht mehr mit. Sinnvoll ist es dagegen, Morsezeichen vom Terminal aus zu schreiben. Dazu dient hier der Mikrocomputer KIM-1 zusammen mit einem ASCII-Terminal.

Das hier beschriebene 6502-Maschinencode-Programm setzt jeden von einem ASCII-Terminal aus getippten Buchstaben in das entsprechende Morsezeichen um. Über einen I/O-Port des Mikrocomputers KIM-1 kann direkt z. B. ein Kurzwellensender angesteuert werden; wahlweise ist auch eine Ausgabe als Nf-Ton möglich. Die Eingabe kann sehr schnell erfolgen, da sich der Mikrocomputer einen 255 Zeichen umfassenden Zwischenspeicher aufbaut und diesen mit einer beliebig programmierbaren Geschwindigkeit als Telegrafie (CW) ausgibt.

Bild 1 zeigt das komplette Programm. Es verwendet die in Heft 7/1979, Seite 396, bereits näher besprochene Interrupt-Routine zum Empfang der ASCII-Zeichen, die hier nur innerhalb des „Hex-Dump" wiedergegeben ist. Bild 1 enthält auch die Tabelle zur Umwandlung der ASCII- in Morsezeichen (Adressen 006B...00AA). Es ist zu beachten, daß unbedingt die NMI-Leitung des KIM-1 mit dem Port PB 7 zu verbinden ist, da sonst kein Zeichen vom Terminal empfangen werden kann.

Das Kernstück der Morseschreibmaschine ist der in *Bild 2* gezeigte Programmteil. Er gibt ein im Akkumulator des Mikroprozessors 6502 stehendes

```
0000 A9 02 85 E6 85 E7 85 EB 85 EC 8D 0F 17 A9 00 8D
0010 FB 17 A9 AB 8D FA 17 A5 E6 38 E5 EB F0 F9 C6 E6
0020 A0 00 B1 E6 C9 20 30 EF 29 3F AA BD 6B 00 0A D0
0030 09 A5 E9 85 F4 20 54 00 F0 DD A2 01 90 02 A2 03
0040 86 F4 20 4F 00 A2 01 86 F4 20 54 00 18 90 DF A2
0050 01 8E 01 17 A6 EE A4 ED 88 D0 FD EE 00 17 CA D0
0060 F5 C6 F4 D0 EF A2 00 8E 01 17 60 4C 60 88 A8 90
0070 40 28 D0 08 20 78 B0 48 E0 A0 F0 68 D8 50 10 C0
0080 30 18 70 98 B8 C8 AC 80 54 80 80 80 56 80 80 80
0090 80 80 80 80 80 80 80 CE 8C 56 94 FC 7C 3C 1C 0C
00A0 04 84 C4 E4 F4 56 56 80 80 80 32 48 98 48 A5 E8
00B0 D0 16 2C 40 17 10 09 A9 40 8D 0E 17 68 A8 68 40
00C0 A9 09 85 E8 A9 A0 D0 F1 C6 E8 D0 0E A5 EA F0 06
00D0 C6 EB A0 00 91 EB A9 8E D0 DF 18 2C 40 17 10 01
00E0 38 66 EA 18 90 F0
```

Bild 1. Mit diesem kleinen Programm wird aus dem Mikrocomputer KIM-1 eine „Morseschreibmaschine"

```
0028 29 3F     AND #3F
002A AA        TAX
002B BD 6B 00  LDA 006B,X
002E 0A        ASL A
002F D0 09     BNE 003A
0031 A5 E9     LDA E9
0033 85 F4     STA F4
0035 20 54 00  JSR 0054
0038 F0 DD     BEQ 0017
003A A2 01     LDX #01
003C 90 02     BCC 0040
003E A2 03     LDX #03
0040 86 F4     STX F4
0042 20 4F 00  JSR 004F
0045 A2 01     LDX #01
0047 86 F4     STX F4
0049 20 54 00  JSR 0054
004C 18        CLC
004D 90 DF     BCC 002E
004F A2 01     LDX #01
0051 8E 01 17  STX 1701
0054 A6 EE     LDX EE
0056 A0 80     LDY #80
0058 8C 00 17  STY 1700
005B 88        DEY
005C D0 FD     BNE 005B
005E CA        DEX
005F D0 F5     BNE 0056
0061 C6 F4     DEC F4
0063 D0 EF     BNE 0054
0065 A2 00     LDX #00
0067 8E 01 17  STX 1701
006A 60        RTS

00E9 03 PAUSE
00ED 80 TONFREQUENZ
00EE 60 GESCHWINDIGKEIT
```

Bild 2. Disassemblierte Auflistung des Programmteils für die Ausgabe eines CW-Zeichens zum Tasten eines Senders. Das im Akku stehende ASCII-Zeichen wird in den Morsecode umgesetzt

ASCII-Zeichen in Telegrafie am Port PA 0 aus; dies geschieht als digitales Signal, wobei H-Pegel an PA 0 dem Zustand „Sender aus" und L-Pegel dem Zustand „Sender ein" entspricht.

Für Test- und Übungszwecke kann es sinnvoll sein, nicht ein digitales Signal zum Tasten des Senders zu erzeugen, sondern eine Tonfrequenz, die dann z. B. mit Hilfe der im KIM-1-Handbuch beschriebenen Schaltung (PNP-Transistor als Lautsprecher-Treiber) hörbar gemacht werden kann. Dazu sind die in *Bild 3* angegebenen Adressen zu ändern.

```
0056 A4 ED     LDY ED
0058 88        DEY
0059 D0 FD     BNE 0058
005B EE 00 17  INC 1700
```

Bild 3. Programmänderung zum Erzeugen eines Nf-Tones am Port PA 0

Die Eigenschaften der abgegebenen CW-Zeichen können durch Ändern bestimmter Zero-Page-Adressen den individuellen Erfordernissen angepaßt werden. Die Standard-Inhalte dieser Zellen sind ebenfalls in Bild 2 angegeben. Zu bedenken ist, daß eine Änderung der Tonfrequenz auch die CW-Geschwindigkeit beeinflußt: Höhere Zahlenwerte ergeben niedrigere Frequenzen und Geschwindigkeiten.

Für Übungszwecke wird manchmal der Zeichenabstand über die Norm von drei Punktlängen hinaus verlängert. Dies kann hier durch Einschreiben der gewünschten Punktlängen in die Zelle 00E9 geschehen.

Der von dem Programmteil in Bild 3 erzeugte Nf-Ton hört sich leider ein wenig rauh an. Dies hängt damit zusammen, daß er im Abstand von einigen Millisekunden jeweils für die Dauer einiger Mikrosekunden von der ASCII-Eingabe-Interruptroutine unterbrochen wird. Ein absolut sauberer Ton ist daher nur zu erzeugen, indem man wie in Bild 2 ein rein digitales Signal erzeugt und damit einen Tongenerator steuert, wenn auch die „Unsauberkeit" des Software-Tones nur gering ist.

Der Vorteil einer Morseschreibmaschine wird beim praktischen Betrieb schnell deutlich: Man kann so schnell geben wie bei RTTY, und die Zeichen werden mit konstant exaktem Punkt-Strich- und Punkt-Pausen-Verhältnis gesendet; und das ist wiederum Voraussetzung für das Funktionieren von Morsedecodern – siehe oben.

Herwig Feichtinger

Ist Maschinensprache überholt?

Ganz grob lassen sich die heutigen Mikrocomputer in zwei Klassen einteilen: Auf der einen Seite die BASIC-Rechner, die sich für mathematische Aufgaben und auch ein wenig für kleine Textverarbeitungsprobleme einsetzen lassen, und auf der anderen Seite die „maschinenorientierten" Mikrocomputer, die in erster Linie als Hardware-Ersatz gedacht sind.

In letzter Zeit hörte man häufig die Ansicht, daß letztere Gruppe, die sich „nur" in Maschinensprache bzw. in der Assembler-Sprache programmieren läßt, überholt sei. Ist das wirklich so?

Tatsächlich ist die Programmierung in Maschinensprache mit einigen Nachteilen verbunden. Erstens ist sie systembezogen, d. h. ein Programm, das auf einem bestimmten Mikrocomputer-System läuft, muß für ein anderes erst umgeschrieben werden; wenn dabei unterschiedliche Mikroprozessortypen verwendet werden, ist dies oft sogar unmöglich. Zweitens enthält die Maschinensprache, die der Mikroprozessor ja direkt verarbeitet, nur sehr primitive arithmetische Befehle, z. B. für das Addieren und Subtrahieren zweier Zahlen zwischen 0 und 255. Drittens ist das Erlernen der Maschinensprache ebenso wie die Programmierung zeitraubender als in einer höheren Programmiersprache wie BASIC.

Also wäre es doch besser, wenn wir uns nur noch der höheren Programmiersprachen bedienten?! Nein, ganz so einfach ist das auch wieder nicht. Hier ein Beispiel, bei dem kein vernünftiger Mensch auf die Idee kommen wird, die Maschinensprache durch eine höhere Sprache zu ersetzen.

Die in der FUNKSCHAU beschriebene Mikrocomputer-Uhr zum Decodieren der vom Sender DCF 77 ausgestrahlten Zeitinformation muß natürlich in Echtzeitbetrieb arbeiten; d. h. das Programm muß die empfangene Information sofort in den zur Anzeige notwendigen Code umformen. Dies ist eine ausgesprochen zeitkritische Aufgabe. Ein BASIC-Interpreter, der allein für einen Programmbefehl mehr als tausendmal länger braucht als ein Maschinenbefehl, wäre hier fehl am Platze – ganz abgesehen davon, daß der Hardware-Aufwand wegen der dann notwendigen PROMs mit dem BASIC-Interpreter um mindestens 100 DM steigen würde. Ähnlich ist es bei den jetzt recht beliebten Schachcomputern.

Viele andere auch in der FUNKSCHAU veröffentlichte Programme sind Beispiele dafür, daß man mit BASIC zwar besser rechnen kann, aber daß die Maschinensprache für bestimmte Zwecke unumgänglich ist.

Der oft heraufbeschworene Gegensatz zwischen BASIC- und Assembler-Computern existiert meist nicht; denn Computer wie der PET 2001 oder der TRS-80 lassen sich – wenn auch im Urzustand extrem umständlich – in Maschinensprache programmieren, und Mikrocomputer wie der AIM-65, der SYM-1 oder der KIM-1 lassen sich problemlos mit einem BASIC-Interpreter erweitern, wodurch allerdings ihr Preisvorteil gegenüber BASIC-Computern verlorengeht.

KIM als Siebensegment-Fernschreiber

Fernschreiber sind meist ebenso laute wie unförmige papierverschwendende Geräte. Wenn man auf eine Verewigung empfangener Fernschreibsendungen verzichtet – was besonders im Amateurfunk oft vertretbar ist – so läßt sich das Siebensegment-Display des Mikrocomputers KIM-1 dazu mißbrauchen, RTTY mitzulesen.

Ausgangspunkt des hier vorgestellten Programms ist das im HOBBY-COMPUTER-Sonderheft des Franzis-Verlages abgedruckte Siebensegment-Pseudoalphabet für den KIM-1. Es stellt den Inhalt von sechs aufeinanderfolgenden Speicherzellen als alphanumerischen Siebensegment-Code auf dem sechsstelligen KIM-Display dar.

```
0000 A9 00     LDA #00
0002 85 F3     STA F3
0004 A9 08     LDA #08
0006 85 F4     STA F4
0008 20 60 00  JSR 0060
000B A9 08     LDA #08
000D 2C 02 17  BIT 1702
0010 D0 F2     BNE 0004
0012 C6 F4     DEC F4
0014 10 F2     BPL 0008
0016 A9 05     LDA #05
0018 85 F5     STA F5
001A A9 13     LDA #13
001C 85 F4     STA F4
001E 20 60 00  JSR 0060
0021 C6 F4     DEC F4
0023 10 F9     BPL 001E
0025 18        CLC
0026 A9 08     LDA #08
0028 2C 02 17  BIT 1702
002B F0 01     BEQ 002E
002D 38        SEC
002E 66 F0     ROR F0
0030 C6 F5     DEC F5
0032 10 E6     BPL 001A
0034 A5 F0     LDA F0
0036 6A        ROR A
0037 6A        ROR A
0038 29 1F     AND #1F
003A C9 1F     CMP #1F
003C F0 C2     BEQ 0000
003E C9 1B     CMP #1B
0040 D0 04     BNE 0046
0042 A9 20     LDA #20
0044 D0 BC     BNE 0002
0046 05 F3     ORA F3
0048 AA        TAX
0049 BD A0 00  LDA 00A0,X
004C 48        PHA
004D A2 04     LDX #04
004F B5 E0     LDA E0,X
0051 95 E1     STA E1,X
0053 CA        DEX
0054 10 F9     BPL 004F
0056 68        PLA
0057 85 E0     STA E0
0059 4C 04 00  JMP 0004
```

Bild 1. Programmteil zum Empfang von Baudot-Fernschreibzeichen. Die Werte an den Adressen 0005 (halbe Startbitlänge) und 001B (Bitlänge) sind für die Baudrate maßgebend (hier 50 Bd)

Das Programm (*Bild 1*) zum Empfang der Fernschreibzeichen geht davon aus, daß an Port PB 3 ein Empfangskonverter angeschlossen ist, der dem Mark-Signal den H-Pegel (TTL) und dem Space-Signal den Low-Pegel zuordnet. Geeignete Schaltungen hierfür finden sich in FUNKSCHAU 1978, Heft 14, und in FUNKSCHAU 1979, Heft 9, wobei lediglich u. U. durch Zwischenschalten eines Inverters die richtige Polarität herzustellen ist.

Eine Besonderheit des Programms ist, daß die Zeichen nur dann ausgewertet werden, wenn das Startbit mindestens die halbe Datenbitlänge aufweist. Dadurch werden kurzzeitige Störimpulse wirkungsvoll unterdrückt.

Die schon erwähnte Display-Routine wurde hier lediglich als Hex-Liste abgedruckt (*Bild 2*). Sie wurde nur geringfügig geändert, so daß sie rund 1 ms dauert und dadurch auch als „Timer" zur Verzögerung definierter Zeiten verwendet werden kann. Der Adressenbereich 00A0...00DF enthält eine Umsetztabelle vom Baudot-Code in den Siebensegment-Code; die Reihenfolge der Zeichen entspricht darin der in ELEKTRONIK 1978, Heft 14, Seite 62 abgedruckten Tabelle, so daß Änderungen leicht möglich sind.

Sicher ist das Pseudoalphabet bei der ersten Inbetriebnahme des Fernschreibprogramms etwas ungewohnt. Der Text läuft mit der vollen Geschwindigkeit der empfangenen Zeichen von rechts nach links durch. Es besteht aber kein Grund, sich anfangs von dem „lustigen Flackern" einschüchtern zu lassen. Bei einiger Übung im Lesen des Pseudoalphabets – Cyrillisch kann man ja schließlich auch erlernen – ist das Mitlesen auch bei vollen 45 oder 50 Baud noch kein Problem. Bei Amateur-Funkfernschreiben (z. B. im KW-Bereich oder 2-m-Band) liegt die durchschnittliche Geschwindigkeit ohnehin meist niedriger.

Es sei noch erwähnt, daß auch hier im Prinzip eine Geschwindigkeitsumsetzung mittels eines Bufferspeichers möglich wäre, wie dies in FUNKSCHAU 1979, Heft 7, unter dem Titel „ASCII-Eingabe – ganz nebenbei" beschrieben wurde. In der Praxis hat sich dies beim Empfang von u. U. gestörten Fernschreibsendungen jedoch nicht bewährt, da man die Auswirkungen einer Falschabstimmung des Empfängers erst nach einigen Sekunden auf dem Display zu Gesicht bekommt, was die Abstimmung erheblich erschwert.

Gerhard Kirchberger
Herwig Feichtinger

```
0060 A9 7F 8D 41 17 A2 09 A0 06 B9 DF 00 84 FC A0 00
0070 8C 40 17 8E 42 17 8D 40 17 A0 18 88 D0 FD E8 E8
0080 A4 FC 88 D0 E4 8E 42 17 A9 00 8D 41 17 60 00 00

00A0 80 F9 80 F7 80 ED 85 BE 80 DE D0 9E D4 F1 D8 F8
00B0 B1 DB B8 FE F4 EE F3 E7 DC FC BD 80 B7 F6 9C 80
00C0 80 CF 80 80 80 80 FF 87 80 80 E6 80 80 80 C1 80
00D0 E6 80 80 DB 80 FD BF 86 EF D3 80 80 80 80 C1 80

00F0 ZEICHENBUFFER
00F3 BU/ZI-FLAG
00F4 ZEITGEBER
00F5 BITZAEHLER
00E0...00E5 DISPL.
```

Bild 2. Das Display-Unterprogramm (0060...008D) und die Baudot-Siebensegment-Umsetztabelle (00A0...00DF)

25 Jahre Forschungsinstitut in Ulm

Vor 25 Jahren bildeten zehn Mitarbeiter den Stamm eines Forschungsinstitutes für Nachrichtentechnik in Ulm, nachdem es ein Jahr zuvor in Berlin gegründet worden war. Heute sind es 260 Wissenschaftler, Techniker und Hilfskräfte, die sich vornehmlich mit der Halbleiter- und Datentechnik und der optischen Nachrichtenverarbeitung befassen. Das Institut ist der AEG-Telefunken Nachrichten- und Verkehrstechnik AG zugeordnet, und folgerichtig hielt deren Vorstandsvorsitzender, Dipl.-Ing. Joost Freih. von Wrangel, die Begrüßungsansprache. Er stellte klar, daß das Forschungsinstitut zwar seiner Aktiengesellschaft unterstellt ist, daß es aber auch an Sonderaufgaben für andere Unternehmensbereiche und Beteiligungsgesellschaften arbeitet. Die Forschung sei in die Unternehmensphilosophie eingebettet. Im Rahmen der langfristigen Planung, die sich über zehn Jahre erstreckt, werden Unternehmensziele gesetzt und die Maßnahmen festgelegt, um diese zu erreichen. Eines der Maßnahmepakete heißt „zielgerichtete Forschung", daran schließt sich an „zielgerichtete Entwicklung", die überleitet zur „objektgebundenen Entwicklung". Der Unternehmensbereich „Nachrichten- und Verkehrstechnik" – übrigens der wohl ertragreichste des Konzerns – gibt für diese Arbeiten nicht weniger als 15% seines Umsatzes aus! Das waren alleine im vergangenen Jahr 400 Mio. DM.

Das Forschungsinstitut Ulm erhielt die ersten wesentlichen Impulse von Prof. Wilhelm T. Runge, der übrigens der Feierstunde am 21. Mai in Ulm beiwohnte. Auf seine Arbeiten mit Dezimeterwellen baute Telefunken vor dem Krieg die Richtfunk- und Rückstrahltechnik (heute: Radartechnik) auf. Prof. Runge kann auf mehr als 100 auf seinen Namen erteilte Patente zurückblicken. In den 60er Jahren fand man am Institut die mathematischen Grundlagen der für den Datenschutz wichtigen Verschlüsselungsgeräte. Arbeiten auf dem Gebiet mechanischer Filter schufen die Basis für die heutige Trägerfrequenztechnik. Die Tätigkeit verlagerte sich dann von der klassischen Hf-Technik auf Werkstoffe, Bauelemente und auf Systeme der Nachrichtentechnik und Informatik. 1964 übernahm Prof. Kurt Fränz die Leitung des Ulmer Forschungsinstituts; in der Computertechnik vollzog man damals den Schritt vom Analog- zum Digitalrechner, und zu dieser Zeit wurden auch Arbeiten an der Vermittlungstechnik aufgenommen. Schließlich widmete man sich einem zukunftsträchtigen Gebiet – der Lichtleiter-Nachrichtenübertragung.

Von Dr. Manfred Börner, dem heutigen Leiter des Instituts, stammt die Konzeption, pulscode-moduliertes Licht von einem Halbleiter-Laser über Glasfaser zu leiten. Darüber wurden Patente in den USA, England, Frankreich und in der Bundesrepublik erteilt; sie haben sich weltweit als eine Grundlage erwiesen. Zum Institutsjubiläum stellten die Forscher ein Versuchssystem vor, das ein Gbit überträgt (*Bild 1*). Über ein derart beschaltetes Glasfaserkabel können bis zu 15 000 Telefongespräche gleichzeitig übertragen werden.

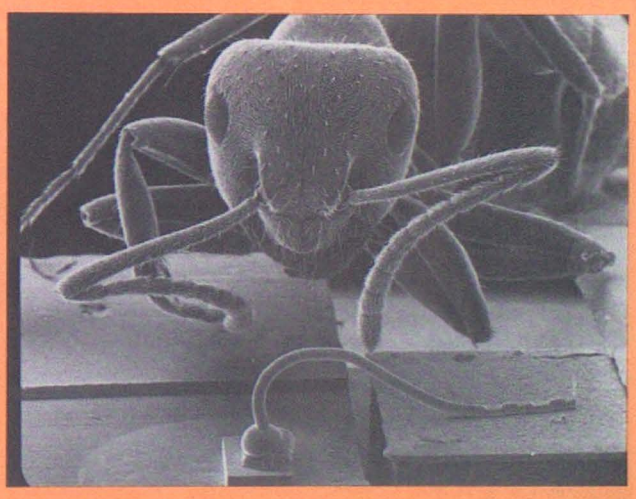


Bild 1. Mikroskopaufnahme eines Halbleiterlasers von quaderförmiger Gestalt mit einem Draht von 25 µm Durchmesser als Stromzuführung (vorn) im Vergleich zu einer Feldameise. Der Laser mit einer lichtemittierenden Fläche von nur 1 µm x 5 µm ist mit über 1 Gbit/s modulierbar

Ein anderes wichtiges Arbeitsgebiet ist die automatische Schriftzeichenerkennung, über die Prof. Dr.-Ing. Günter Meyer-Brötz vortrug. Das Ergebnis der Forschung ist eine an die Deutsche Bundespost übergebene, in Wiesbaden installierte Briefverteilanlage, die in Blockschrift geschriebene Adressen automatisch liest und die Briefe entsprechend verteilt. Der nächste Schritt ist ein Blindenlesegerät, das Bücher liest, sie in Braille-Schrift ausgibt und die der Blinde dann „erfühlt". In wenigen Jahren soll ein solches Gerät mit synthetischer Sprachausgabe fertig sein und den menschlichen Vorleser ersetzen. Die Arbeiten der Ulmer Forscher werden auch bei der Zellbilderkennung zur Krebsfrühdiagnose genutzt. Statt der Zytologie-Assistentin schaut eine Fernsehkamera durch das Mikroskop auf die Gewebeprobe und erkennt erkrankte Zellen.

Die Großschaltkreistechnik ist ein anderes wichtiges Arbeitsgebiet. Es wird demnächst wegen vieler Entwicklungswünsche aus den verschiedenen Bereichen aus dem Institut organisatorisch ausgegliedert und in ein eigenes Gebäude mit Platz für 80 Spezialisten verlagert werden.

Beim Rundgang wurden u. a. Mikrowellenschaltungen nach dem CMS-Verfahren vorgestellt. Es handelt sich um ein chemisches Metallisierungssystem (CMS) mit ausgezeichneter Serientauglichkeit für die Herstellung von Streifenleiterschaltungen mit hoher elektrischer Güte, Substratdurchmetallisierung und integrierten Schichtwiderständen (*Bild 2*). Ausgangsmaterial sind hochreine, sehr glatte Al_2O_3-Keramiksubstrate, die nach spezieller

Vorbehandlung und Oberflächen-Aktivierung mit einer dünnen Haftschicht aus gut leitendem Kupfer vormetallisiert werden. Die Abscheidung von Widerstandsschichten auf der Basis einer dünnen Nickel-Phosphor-Legierung erfolgt ebenfalls auf naßchemischem Wege. Die Widerstandseigenschaften sind durch Steuerung des Phosphorgehaltes der Legierung und der Abschneidungsbedingungen in weiten Bereichen einstellbar.

Auf der Festveranstaltung hielt der Institutsleiter, Dr. rer. nat. M. Börner, einen bemerkenswerten Vortrag über die Forschungsbedingungen in der Nachrichtentechnik, den wir in leicht gekürzter Form demnächst veröffentlichen werden. Ministerialdirektor W. Haißt, Leiter der Abteilung „Fernmeldetechnik und Fernmeldebetriebe" im Bundespostministerium, referierte über „Fernmeldetechnik in Deutschland". Auch dieser mit reichem Zahlenmaterial aus dem Arbeitsgebiet der Bundespost gespickte Vortrag soll näher abgehandelt werden. K. T.

Farbfernseh-/Rundfunk-Portable mit Simultan-Monitor-Betrieb

Im vergangenen Jahr stellte Körting ein Farbportable mit eingebautem Rundfunkteil vor, bei dem neben den üblichen Einstellfunktionen des Fernsehgerätes auch die für Rundfunkbetrieb erforderlichen Bedienvorgänge sowie die Umschaltung zwischen Fernseh- und Rundfunkempfang über Ultraschall fernbedienbar waren (s. a. Heft 13/1978, Seite 593). Aufbauend auf diesem Konzept befindet sich nun ein Farbportable in der Entwicklung, das zusätzlich einige Besonderheiten aufweist. Das UKW-Rundfunkteil hat jetzt acht Programmspeicherplätze, und die Ultraschall-Fernbedienung wurde durch eine Infrarot-Fernbedienung ersetzt.

Die wichtigste anwendungstechnische Neuerung besteht bei diesem Gerät jedoch darin, daß ein gleichzeitiger Betrieb von Rundfunk und Fernsehen möglich ist. Dadurch ergeben sich folgende vier Betriebsarten:

1. Fernsehbetrieb:
   Das Fernsehgerät ist eingeschaltet;
   der Fernsehton ist hörbar;
   das Rundfunkteil ist ausgeschaltet;
   die Programmwahl der Fernbedienung wirkt auf den Fernsehprogrammspeicher.

2. Rundfunkbetrieb:
   Das Fernsehgerät ist ausgeschaltet;
   das Rundfunkteil ist eingeschaltet;
   der Rundfunkton ist hörbar;
   die Programmwahl der Fernbedienung wirkt auf den Rundfunkprogrammspeicher.

3. Fernseh-Monitor-Betrieb:
   Das Fernsehgerät ist eingeschaltet;
   das Rundfunkteil ist eingeschaltet;
   der Rundfunkton ist hörbar;
   die Programmwahl der Fernbedienung wirkt auf den Fernsehprogrammspeicher.

4. Rundfunk-Monitor-Betrieb:
   Das Fernsehgerät ist eingeschaltet;
   das Rundfunkteil ist eingeschaltet;
   der Rundfunkton ist hörbar;
   die Programmwahl der Fernbedienung wirkt auf den Rundfunkprogrammspeicher.

Bild 2. Mikrowellenschaltungen nach dem CMS-Verfahren; die Bearbeitung erfolgt auf naßchemischem Wege

Neben dem normalen Fernseh- und Rundfunkbetrieb besteht jetzt also noch die Möglichkeit, zwar das Fernsehbild zu sehen, aber den Rundfunkton zu hören. Auf diese Weise kann man z. B. bestimmte Phasen des Fernsehprogramms, bei denen man auf den zugehörigen Ton verzichten will, mit Musik aus dem Rundfunkteil überbrücken, ohne den Beginn der folgenden Fernsehsendung zu verpassen. Ferner lassen sich die Fernsehprogramme auf sehenswerte Sendungen ohne Unterbrechung des Rundfunkprogramms überprüfen oder Sportsendungen im Fernsehen mit dem entsprechenden Rundfunkkommentar versehen.

Ziel bei der Entwicklung dieses Systems war es, die einzelnen Funktionsgruppen und deren Schnittstellen möglichst universell zu gestalten, so daß die Einheiten auch für sich allein oder in Kombination mit gänzlich anderen Systemen einsetzbar sind.

Reinhard Gößler

Mikrocomputergesteuerte Funkuhr im Mini-Format

1. Teil

Mit dem folgenden Beitrag beginnen wir eine Baubeschreibung für die FUNKSCHAU-Mini-Funkuhr, die durch konsequente Ausnutzung hochintegrierter Techniken auf kleinstem Raum unterzubringen ist. Wie schon bei den früheren Geräten der FUNKSCHAU-Mini-Meßgeräte-Serie [1...8] bietet der einschlägige Fachhandel auch für die Funkuhr einen preisgünstigen Bausatz an.

Funktionsprinzip

Bild 1 zeigt, wie die Mini-Funkuhr fertig aussieht. Aber zunächst ein paar Grundlagen: Unter einer Funkuhr versteht man einen Empfänger zur Auswertung eines Zeitzeichensignals. Das hier vorgestellte Gerät ist fest auf die Frequenz von 77,5 kHz des Zeitzeichensenders DCF 77 abgestimmt, der im Dauerbetrieb das amtliche deutsche Zeitzeichen ausstrahlt. Für die Erzeugung dieser Zeitskala ist auf gesetzlicher Grundlage [9] die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig verantwortlich. Dort wird aus der bewerteten Mitteilung einer Gruppe von Atomuhren eine ultragenaue Zeitskala gewonnen, von der man das Ansteuersignal für den Langwellensender DCF 77 ableitet (*Bild 2*). Für den Betrieb dieses Senders, der südöstlich von Frankfurt am Main stationiert ist, liegt die alleinige Verantwortung bei der Deutschen Bundespost und nicht, wie oft fälschlich angenommen wird, bei der PTB (*Bild 3*).

Das Prinzip der codierten Zeitzeichenübertragung besteht darin, die Amplitude der 77,5-kHz-Trägerfrequenz im Sekundenrhythmus kurzzeitig abzusenken (von 100 % auf 25 %; *Bild 4*). Die Dauer dieser Austastlücken beträgt entweder 100 ms oder 200 ms; die kurze Absenkung entspricht einer Digitalinformation mit dem Wert 0, während die lange Absenkung den 1-Zustand repräsentiert. Die Aufeinanderfolge dieser Sekundenmarken enthält den BCD-Code der kompletten Zeitinformation, einschließlich Wochentag und Datum. Eine geeignete Decodierschaltung kann diese im Empfangssignal enthaltene Digitalinformation auswerten und anzeigen.

Genauigkeit

Über die Anzeige- und Ganggenauigkeit einer Funkuhr kursieren die wildesten Gerüchte. Hier werden vielfach grundlegende Dinge durcheinandergebracht, die zumindest hier klargestellt werden sollen. Diese Betrachtungen gelten wohlgemerkt für das Prinzip an sich, und sie treffen daher gleichermaßen für den einfachen Funkuhren-Bausatz wie auch für die aufwendige Anlage mit Prozeßrechner-Kopplung zu.

Man ist heute in der Lage, auf der Grundlage seriengefertigter Atomuhren (preisliche Größenordnung: Sportwagen der gehobenen Leistungsklasse) eine Zeitskala zu generieren, de-

Bild 1. Außenansicht der FUNKSCHAU-Mini-Funkuhr

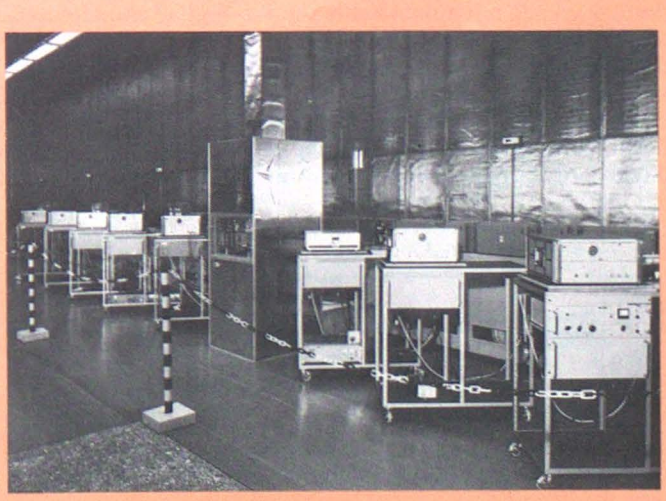


Bild 2. In einem hermetisch abgeschlossenen Raum erzeugt in der PTB Braunschweig eine Atomuhrengruppe die Zeitskala, die laut Gesetz für die Bundesrepublik verbindlich ist

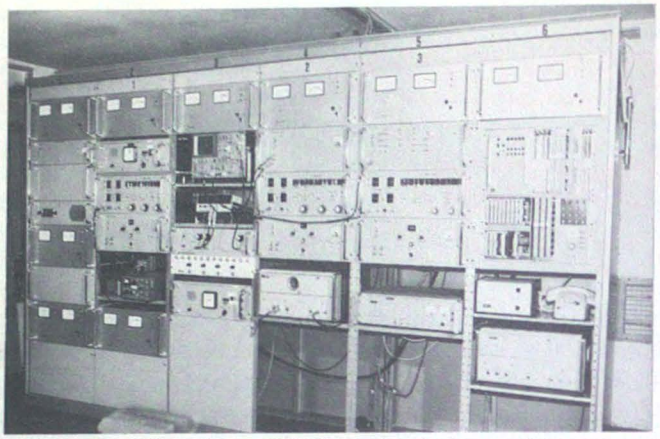


Bild 3. Hier wird das codierte Zeitzeichen aufbereitet, um an die Post übergeben und in den Sender DCF77 eingespeist zu werden

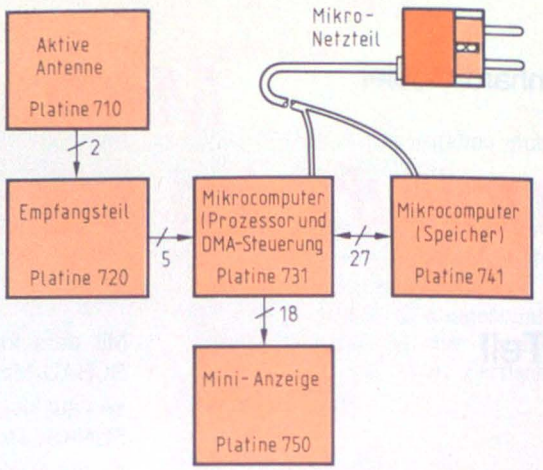


Bild 5. Blockschaltung der Mini-Funkuhr mit Mikrocomputer-Steuerung

ren Ungenauigkeit in der Gegend von 10^{-12} liegt. Dies ist ein geradezu fantastischer Wert, der die „Ganggenauigkeit" der Erde weit übertrifft. Die Definition der Zeit leitet sich daher heute nicht mehr von der Rotationsbewegung der Erde ab (astronomische Zeit), sondern von den hochkonstanten Eigenschwingungen bestimmter Atome (Cäsium, Rubidium; physikalische Zeit). Konsequenterweise gleicht man diese künstliche Zeit der astronomischen an, sobald zwischen beiden infolge der Inkonstanz der Erdrotation eine merkliche Abweichung entsteht (Größenordnung: Eine halbe Sekunde; Ausgleich: Einfügen einer „Schaltsekunde").

Um die Angabe der Ungenauigkeit von 10^{-12} richtig einschätzen zu können, sollte man einmal folgendes Gedankenspiel nachvollziehen: Angenommen, ein Fußballfeld wäre über mannshoch mit Weizenkörnern vollgefüllt, und es sollte jemand die Anzahl dieser Getreidekörner ermitteln; dann tut er dies gerade mit einem Fehler von rund 10^{-12}, wenn seine Angabe um nicht mehr als Eins vom tatsächlichen Wert abweicht!

Unsinnig dagegen ist der Vergleich, daß die heute verwendete Zeitskala in 300 000 Jahren eine Sekunde Abweichung besitzt; auch nach dieser Zeitspanne (die die wenigsten von uns erleben werden) bleibt die Ungenauigkeit der Zeitskala in dem Rahmen, der von den dann relevanten Erzeugungs- und Meßbedingungen vorgegeben wird.

All diese Betrachtungen beziehen sich wohlgemerkt auf die unter Laborbedingungen erzielbare Genauigkeit, sozusagen auf die Primärseite des Übertragungskanals. Keine Anordnung der Welt ist aber dazu in der Lage, ein Signal ohne jede Beeinträchtigung an einen anderen Ort zu übertragen. Im hier betrachteten Fall geschieht die Aussendung sogar über Rundfunkwellen, die entscheidend von den jeweils herrschenden Ausbreitungsbedingungen beeinflußt werden. Ließe man einmal den Weg des Signals vom Sender zur Antenne und von der Antenne zur Auswerteschaltung unberücksichtigt, dann würde – überspitzt formuliert – bereits ein quer zur Ausbreitungsrichtung fliegender Schmetterling die im Signal enthaltene Genauigkeit verderben.

Hinzu kommt eine Fülle anderer Einflüsse, die bei der Signalabstrahlung beginnen und im wesentlichen vom Einschwingverhalten der Empfangsschaltung bestimmt werden. Unter Berücksichtigung dieser Faktoren weicht die am Empfangsort generierte Zeit um wenigstens einige Millisekunden von der Labor-Zeitskala der PTB ab. Das ist einerseits so wenig, daß es weit unter der menschlichen Wahrnehmbarkeitsgrenze liegt; andererseits wäre es unter diesen Gesichtspunkten geradezu dilettantisch, einen heimischen Funkempfänger als Atomuhr mit entsprechender Ganggenauigkeit hinzustellen.

Viel wesentlicher ist die Tatsache, daß es sich hierbei um eine Zeitanzeige handelt, die sich ständig vollautomatisch korrigiert; es ist also eine „Uhr" ohne jegliche Einstell- und Bedienelemente.

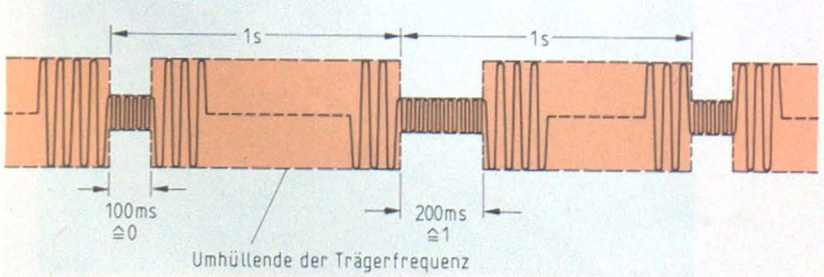


Bild 4. Im Sekundenrhythmus wird die Trägeramplitude auf 25 % abgesenkt

Die Schaltungskonzeption

Bei der Konzeption der FUNKSCHAU-Mini-Funkuhr stand neben der Vorgabe des Miniaturformats die Preiswürdigkeit im Vordergrund. Dies sollte allerdings an keinem Punkt zu einer Einschränkung der Erweiterungs- und Ausbaufähigkeit führen. Außerdem war es das Ziel, dem Hobby-Elektroniker anhand dieses attraktiven Gerätes die Mikrocomputer-Technik näherzubringen. Zentraler Bestandteil dieser Funkuhr ist ein kompletter Mikrocomputer, der die Auswertung und Aufbereitung der Zeitinformation übernimmt [10].

In der Grundversion ist eine kleine Taschenrechner-Anzeige zur Sichtbarmachung von Zeit und Datum vorgesehen; anschlußkompatibel mit dieser ist eine 10 mm hohe Tischanzeige, die sich bei Bedarf nachrüsten läßt (Beschreibung folgt). In der Anzeige erscheinen die Sekunden, Minuten und Stunden für die Zeit, sowie der Kalender- und Wochentag und der Monat für

das Datum. Dabei wird der Wochentag durch die Ziffern 1...7 dargestellt; gemäß verbindlicher Norm steht die Eins für Montag [11]. Auf eine Anzeige der Jahreszahl wurde verzichtet, weil dies einerseits das Anzeige-Format sprengen würde und andererseits keine aktuelle Information bietet (Die Ziffer im Jahreszahl-Zehner schaltet nur alle zehn Jahre um, sofern sich die Segmente dann überhaupt noch aktivieren lassen!).

Aus Preisgründen ist der Mikrocomputer in dieser Grundstufe nur mit einem Teil des möglichen Programmspeichers ausgestattet. Damit werden Störungen im Empfangssignal weder erkannt noch korrigiert. Derartige Zusatzfunktionen lassen sich in Programmerweiterungen unterbringen, für die freie Steckplätze auf der Platine vorgesehen sind.

Zur Stromversorgung der Mini-Version der Funkuhr genügt das früher bereits vorgestellte Mikro-Netzteil im Schukostecker [5]. Erst für den erhöhten Strombedarf der Tischanzeige ist ein eigenes Netzteil erforderlich.

Vorläufig beschränkt sich die Schaltungs- und Bausatzbeschreibung ausschließlich auf die Mini-Version der Funkuhr mit der Grundbestückung für den Programmspeicher des Mikrocomputers. Sämtliche Erweiterungen, die über diesen Rahmen hinausgehen, sind späteren Beiträgen vorbehalten.

Das Blockschaltbild

Die Gesamtschaltung setzt sich aus sechs Funktionsblöcken zusammen, von denen die aktive Antenne und das Stecker-Netzteil extern angeordnet sind (*Bild 5*). Zur Anpassung an die jeweiligen Empfangsbedingungen läßt sich die Ferrit-Antenne am optimalen Empfangsort plazieren, der ohne weiteres mehrere Meter vom Gerät selbst entfernt sein kann. Die Signalauskopplung erfolgt niederohmig und kann direkt ohne separate Stromversorgungsleitungen in ein einfaches Koaxialkabel eingespeist werden. Im Empfangsteil selektiert ein Quarzfilter die Empfangsfrequenz von 77,5 kHz, bildet die Hüllkurve des Signals und führt diese einem Komparator zu. An dessen Ausgang steht die codierte Zeitinformation im TTL-Pegel zur Verfügung, um direkt in einen Eingang des Mikrocomputers eingespeist zu werden (*Bild 6*). Entsprechend dem im Programmspeicher abgelegten Programm führt der Prozessor die Auswertung und Aufbereitung des Eingangssignals durch.

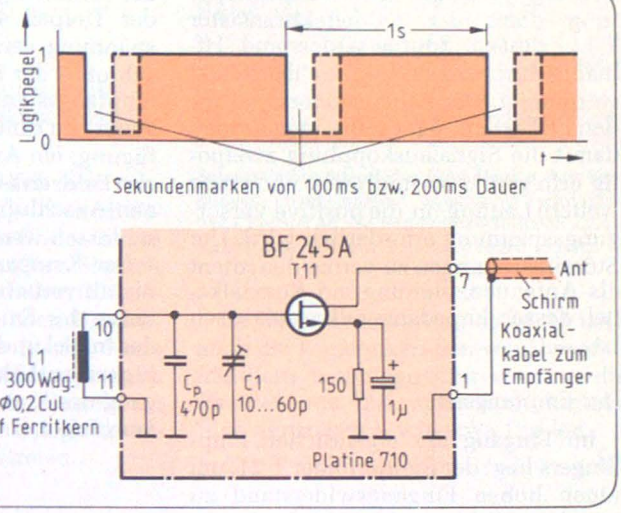


Bild 6. Am Komparator-Ausgang steht ein TTL-kompatibles Abbild der Hüllkurve des Empfangssignals

Bild 7. Schaltbild der aktiven Antenne

Das Übertragen der decodierten Zeitinformation in die Anzeige geschieht automatisch im direkten Speicherzugriff. Durch die hinreichend schnelle Zugriffsrate kann die Ansteuerung der Siebensegmentanzeigen im Multiplax-Betrieb erfolgen, und infolgedessen reduziert sich die Anzahl der Verbindungsleitungen zur Anzeige drastisch.

Die aktive Antenne

Der Eingangskreis zur Vorselektion wird aus einem bewickelten Ferritstab (L 1) mit Parallelkapazität gebildet (*Bild 7*). Der Abgleich erfolgt später völlig unproblematisch durch Verschieben der Spule auf dem Stab und anschließendes Optimieren durch den Trimmer

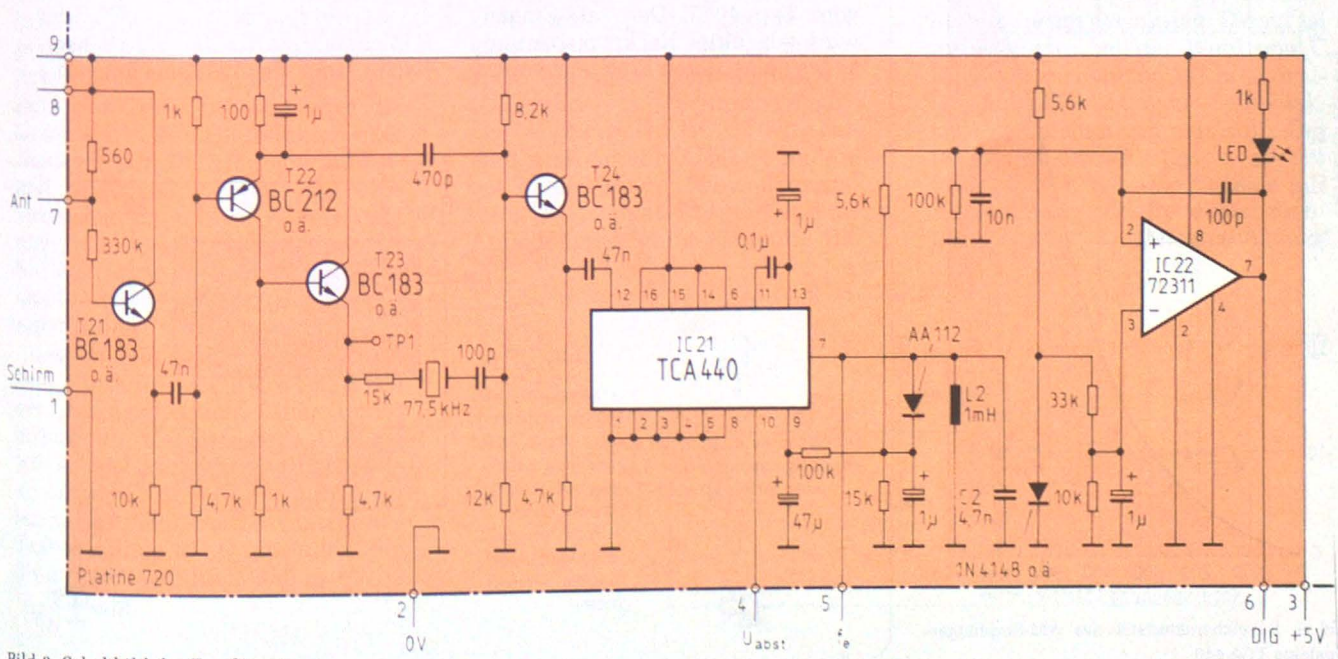


Bild 8. Schaltbild des Empfängers

C 1. Zur bedämpfungsfreien Auskopplung dient der Feldeffekttransistor T 11, dessen Source-Widerstand Hf-mäßig durch den 1-µF-Elko überbrückt worden ist. Der Arbeitswiderstand für den FET ist im Gerät selbst angeordnet, damit die Signalauskopplung zweipolig erfolgen kann und nicht noch eine weitere Leitung für die positive Versorgungsspannung erforderlich wird. Um Störeinstreuungen zu vermeiden, dient als Antennenzuleitung ein Koaxialkabel, dessen Impedanz völlig unkritisch ist.

Der Empfangsteil

Im Eingang des eigentlichen Empfängers liegt der Emitterfolger T 21, um einen hohen Eingangswiderstand zu erzielen (*Bild 8*). Die wechselspannungsgekoppelte Verstärkerstufe mit T 22 hebt den Eingangspegel um ca. 26 dB an und führt das Signal einem Quarzfilter zu, das ein- und ausgangsseitig von den Impedanzwandlern T 23 und T 24 abgeschlossen wird. Dieses Schaltungskonzept stützt sich im wesentlichen auf [12] und hat sich gegenüber einer Vielzahl anderer Varianten in der Praxis bestens bewährt. Von der AM-Empfängerschaltung IS 21 werden nur der Zf- und Demodulatorteil benutzt, um eine geregelte Ausgangsamplitude zu erzeugen (*Bild 9*). Die Regelspannung wird durch Gleichrichtung und Glättung der am Schwingkreis L 2/C 2 anstehenden 77,5-kHz-Frequenz gewonnen; zur Überbrückung der kurzzeitigen Austastlücken führt der Tiefpaß 47 µF/100 kΩ die Regelspannung verzögert an IS 21. An Anschluß 5 der Platine 720 (f_e) steht das Empfangssignal (77,5 kHz) mit einem Pegel von rund 400...700 mV_{ss} zur Verfügung; ein Aussteuerungs-Instrument zur Feldstärke-Anzeige kann an Platinen-Anschlußpunkt 6 (U_{abst}) angeschlossen werden.

Der Komparator IS 22 bekommt am nichtinvertierenden Eingang die Hüllkurve des Empfangssignals zugeführt, das im Sekundenrhythmus die Austastlücken enthält. Der invertierende Eingang des Komparators liegt fest auf einem Pegel, der etwa in der Mitte zwischen voller und abgesenkter Amplitude von f_e ist. Unterschreitet f_e während der Austastlücken diesen Pegel, geht der Komparator-Ausgang auf Low, und die angeschlossene Leuchtdiode signalisiert dies durch ihr Aufleuchten. Dieses vom Mikrocomputer auszuwertende Digitalsignal ist TTL-kompatibel und trägt hier die Bezeichnung DIG. Die negative Flanke von DIG kennzeichnet jeweils den Beginn einer neuen Sekunde, und aus der Dauer des Low-Zustandes (0,1 s oder 0,2 s lang) geht die binäre Wertigkeit (Low oder High) für die jeweilige Sekundenmarke hervor (vgl. auch Abschnitt „Codierte Zeitinformation"). *(Fortsetzung folgt)*

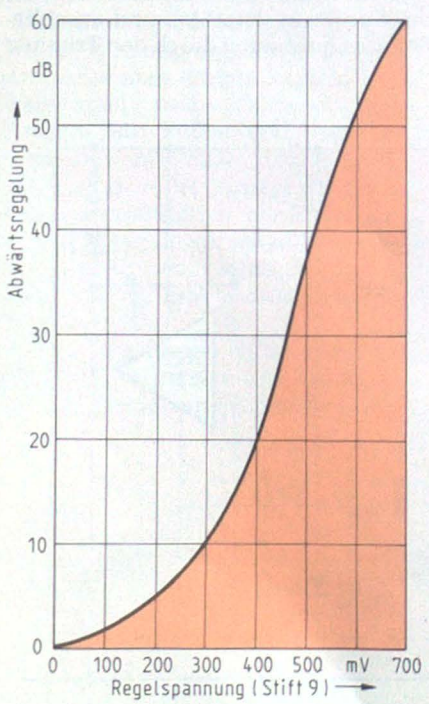


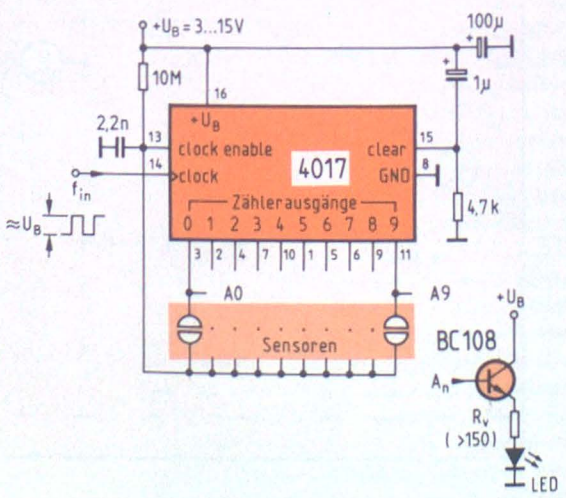
Bild 9. Regelcharakteristik des AM-Empfängerbausteins TCA 440

Schaltungskniffe

Sensor-Umschaltaggregat

Die integrierten Sensor-Umschaltbausteine der SAS-Reihe sind weithin bekannt. Ein Nachteil dieser ICs ist, daß nur vier Umschalter pro IC realisiert werden können und diese Bausteine – im Vergleich zu dem hier verwendeten – relativ teuer sind.

Die hier beschriebene Schaltung (*Bild*) ermöglicht bis zu 10 Umschalter pro IC. Verwendet wird ein 1-aus-10-Zähler in CMOS-Technik vom Typ 4017. Der Takt-Eingang wird von einer Rechteckspannung angesteuert, deren Frequenz von ca. 100 Hz bis in den 100-kHz-Bereich reichen kann. Meist wird in dem Gerät, in das der Sensor-Umschalter eingebaut werden soll, eine passende Spannung zu finden sein. (Beispiel: Soll der Umschalter FM-Stationen umschalten, kann die 19-kHz-Frequenz verwendet werden, die bei den modernen PLL-Stereodecodern direkt zur Verfügung steht.) Im Normalfall liegt der „Clock-enable"-Eingang über dem 10-MΩ-Widerstand auf „H", der Zähler steht. Wird über eine Sensorfläche einer der Zählausgänge, die



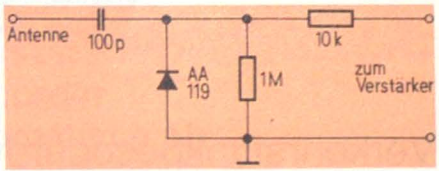
Die Sensoren dienen hier als gegenseitig auslösender Tastensatz für bis zu zehn Tasten

Diode mit unzulässigen Frequenzbereichen

Der Hobbyelektroniker kommt leicht mit der neuesten Auslegung des Fernmeldeanlagengesetzes durch die Deutsche Bundespost in Konflikt. Während sich zur Not zwar der Verkauf von sogenannten „Überwachungsempfängern" mit unzulässigen Frequenzbereichen[1]) überwachen läßt – dies geschieht in letzter Zeit häufig durch die Beschlagnahme von Kundenkarteien der Händler – so wird diese Kontrolle bei Selbstbaugeräten praktisch unmöglich oder willkürlich.

Sollten Sie versehentlich oder absichtlich an den Eingang Ihres Hi-Fi-Verstärkers einmal die im *Bild* gezeigte Schaltung klemmen, so sollten Sie sich über die fernmelderechtlichen Konsequenzen klar werden. Wohnen Sie nämlich unglücklicherweise in der Nähe eines Senders, den Sie nicht empfangen dürfen, so genügt bereits eine derart einfache Schaltung, um das Fernmeldeanlagengesetz zu übertreten.

[1]) Vgl. „Tonrundfunkempfänger mit unzulässigen Frequenzbereichen", FUNKSCHAU 1979, Heft 7, Seite 385, und Heft 2, Seite 97.



Solange nicht-öffentliche Funkdienste ihre Sendungen unverschlüsselt ausstrahlen, wird man wohl Zweifel an der fernmelderechtlichen Zulässigkeit einer solchen Schaltung hegen müssen

Es bleibt abzuwarten, ob nicht bald auch die Kundenkarteien von Versandhändlern beschlagnahmt werden, die Bauelemente mit unlinearen Kennlinien vertreiben – wie etwa Dioden...

Fe.

gerade auf „L" liegen, mit diesem Eingang verbunden, so beginnt der Zähler zu zählen, bis der betreffende Ausgang auf „H" liegt und der Zähler damit wieder stoppt.

Das RC-Glied an Pin 15 (Clear) dient zur Nullstellung beim Einschalten der Betriebsspannung, die im übrigen zwischen 3 V und 15 V betragen kann. Zur Anzeige können, wie eingezeichnet, LEDs angeschlossen werden. Die Zähler-Ausgänge können dann zu beliebigen Schaltaufgaben herangezogen werden. Sollen direkt FM-Abstimmpotis angeschlossen werden, ist es vorteilhaft, diese Ausgänge möglichst wenig zu belasten (Anzeige-LEDs über Treiber ansteuern), um den Temperaturkoeffizienten der Ausgangsspannung gering zu halten.

Thomas Lindner

Automatische Helligkeitsregelung für LED-Anzeigen

Mitunter erweist es sich als nützlich, die Leuchtstärke von Ziffernanzeigen durch die Umgebungshelligkeit regeln zu lassen. Dadurch kann der Trafo entlastet oder die Leuchtstärke von Digitaluhren oder -weckern der Schlafzimmerdunkelheit angepaßt werden. Da eine Stromsteuerung über Widerstände nicht ideal ist, wird vorteilhaft der Nulltasteingang BI/RBO der 7-Segment-Decoder SN 7447 o. ä. ausgenutzt (*Bild*).

Legt man diesen Eingang an L, so sind alle Anzeigen unabhängig von der darzustellenden Ziffer unterdrückt (dunkelgesteuert). Die gewünschte Helligkeit zwischen Maximum und Null läßt sich nun im intermittierenden Betrieb durch das Tastverhältnis $t_H : t_L$ einstellen. Bedingung ist lediglich, daß $t_H + t_L < {}^1/_{25}$ s bleibt.

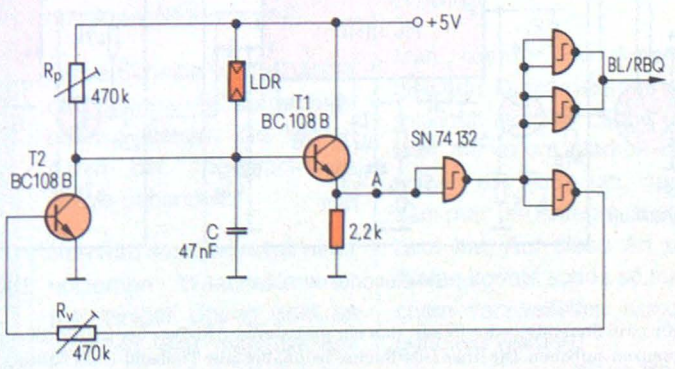
Über den Innenwiderstand des LDR wird C geladen, bis am Ausgang A der Trennstufe T1 mit ca. 1,7 V die obere Schwellspannung U_{SO} des 1. Schmitt-Triggers SN 74132 erreicht ist. T2 wird leitend und entlädt C, bis A mit ca. 0,9 V die untere Schwellenspannung U_{SU} erreicht. T2 sperrt und die Aufladung beginnt erneut. Die Spannung U_C bewegt sich also zwischen $U_{SU} + U_{BEI}$ und $U_{SO} + U_{BEI}$.

Für das vor allem interessierende Tastverhältnis sind Auf- und Entladezeit maßgebend. Beide werden (gegensinnig) durch den Innenwiderstand R_i des LDR beeinflußt. R_v dient zur Einstellung des je nach Stromverstärkung von T2 günstigsten Bereichs.

Gute LDRs weisen eine sehr große Widerstandsvariation zwischen hell und dunkel auf. Für den vorliegenden Zweck muß diese ggf. durch einen Parallelwiderstand R_P (Dunkelabgleich) eingeschränkt werden.

R_i (LDR) und C bestimmen im wesentlichen die Frequenz des Auf- und Entladevorgangs. Bei Dunkelheit ist sie am geringsten. Darauf ist insbesondere bei der Wahl von C Rücksicht zu nehmen, wenn – vor allem bei LED-Anzeigen – ein Flakkern vermieden werden soll. Der LDR wird am günstigsten an der Frontplatte neben der Anzeige mit Blickrichtung zum Betrachter montiert.

Michael Arnoldt



Die Helligkeitssteuerung erfolgt hier durch das Puls-Pause-Verhältnis, das dem Dunkelsteuer-Eingang der Siebensegment-Decoder zugeführt wird

Schaltungskniff

Verkehrsfunkdecoder für Sender- und Durchsagekennung

Bereits seit 1970 wurden zunächst versuchsweise bei UKW-Sendern die hier decodierten Kennfrequenzen ausgestrahlt. Die Senderkennung weist darauf hin, daß es sich überhaupt um einen Rundfunksender handelt, der einen Verkehrsfunkservice unterhält. Sie dient, nach grober Sendereinstellung auf der Autoradio-Skala, zur eindeutigen Abstimmung auf den ARI-Sender. Die SK-Kennung ist eine Frequenz von 57 kHz, die bei Stereosendern phasenstarr als dritte Harmonische der Pilotfrequenz mit ausgestrahlt wird. Der FM-Hub beträgt nur 3,75 kHz, so daß nach NF-Demodulation ein Pegel von –26 dB gegenüber dem Nf-Pegel auftritt.

Die Durchsagekennung wird nur während einer Verkehrsmeldung ausgestrahlt. Sie kann dazu dienen, einen gleichzeitig betriebenen Cassettenrecorder abzuschalten und mit einer Mindest-Zwangslautstärke die Verkehrsmeldung durchzuschalten. Die DK amplitudenmoduliert die o. g. SK-Frequenz mit einem tieffrequenten Ton von 125 Hz bei 30% Modulationsgrad. Die Bereichskennungen werden nicht ausgewertet, sie sind im Charakter jedoch ähnlich der DK (23 . . . 54 Hz, 60% AM).

Seit einiger Zeit sind preisgünstige integrierte PLL-Schaltungen im Handel, die speziell als Stereodecoder spezifiziert sind. Sie lassen sich jedoch vorzüglich zum Nachweis der SK- und DK-Frequenzen einsetzen, wenn auch teilweise eine gewaltsame Zweckentfremdung verschiedener Funktionen vorgenommen wird (*Bild*).

Bei Stereo- oder auch bei Monogeräten, bei denen eine problemlose Abnahme der Nf vor dem Deemphasisglied möglich ist, genügt eine geringe Vorverstärkung, um das 57-kHz-Signal (ca. 15 mV) sicher zu erkennen. Dies geschieht in der Stufe T 1. Bei der angegebenen Dimensionierung dienen interne Widerstände als Arbeitswiderstände, und es ist keine Gleichspannungsentkopplung notwendig.

C2 ist ein Koppelkondensator zwischen internen Verstärkerstufen. Als PLL-Filter genügt ein einfaches RC-Glied. Die frequenzbestimmende Oszillatorkapazität C3 sollte ein Wickelkondensator sein und läßt die Schaltung noch sicher auf 57 kHz · 4 = 228 kHz schwingen. Da der NF-Ausgang zur Gewinnung des amplitudenmodulierten DK-Signals nicht herangezogen werden kann, genügt dort ein gemeinsamer Abschluß mit R3. Am Integrationskondensator C5 steht eine Gleichspannung an, die der Amplitude des 57-kHZ-Signals proportional ist. Wird das SK-Signal nun amplitudenmoduliert, so ist dort die Modulationsfrequenz abgreifbar. Sie liegt normalerweise als Gegentaktsignal an, kann jedoch asymmetrisch abgenommen werden, wenn der andere Anschluß der Integrationskapazität wechselstrommäßig auf Masse gezogen wird. Der Schaltausgang steuert eine Lampe oder LED bis 75 mA zur SK-Anzeige.

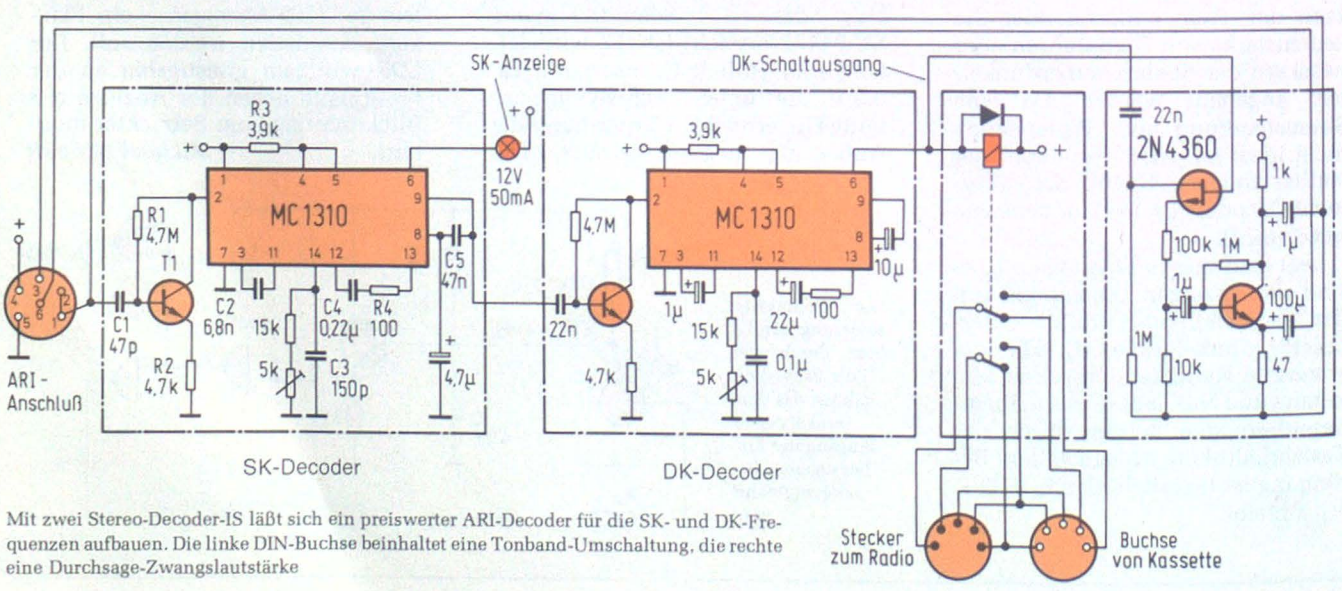
Eine exakt gleiche zweite Schaltung mit lediglich veränderten Kapazitätswerten spricht auf die 125 Hz-DK-Kennung an. Der Schaltausgang kann hier z. B. über ein Relais die NF-Einschleifung eines Cassettenrecorders zum Autoradio unterbrechen oder auch einfach Lautsprecherausgänge umschalten.

Eine Reihe Autoradio-Geräte besitzen einen Eingang für eine Zwangsdurchsage, bei denen der Fußpunkt des Lautstärkereglers nicht direkt, sondern über einen niederohmigen Widerstand an Masse liegt und herausgeführt ist. Hier kann, z. B. durchgeschaltet durch einen FET, eine Mindest-Nf-Spannung aufgeprägt werden.

Bereits fünf Exemplare dieser Schaltung wurden praktisch erprobt. Lediglich beim Einbau in Mono-Geräte ohne Zugriffsmöglichkeit vor dem Deemphasisglied mußte zum sicheren Arbeiten ein Vorverstärker vorgeschaltet werden, der auf einen 57-kHz-Schwingkreis als Arbeitswiderstand im Kollektorkreis arbeitet.

Seit über zwei Jahren arbeiten alle Decoder einwandfrei; sie erkennen einen Verkehrsfunksender bereits sicher, sobald er empfangswürdig erscheint, und weisen entgegen mancher Befürchtung trotz der einfachen Schaltung nur in extremen Ausnahmefällen Fehlschaltungen auf.

Helmut Jahn



Mit zwei Stereo-Decoder-IS läßt sich ein preiswerter ARI-Decoder für die SK- und DK-Frequenzen aufbauen. Die linke DIN-Buchse beinhaltet eine Tonband-Umschaltung, die rechte eine Durchsage-Zwangslautstärke

Franzis

Franzis-Verlag München

der große Fachverlag für angewandte Elektronik.

VFM

Soeben erschienen

Towers' Internationale FET-Vergleichsliste

Amerikanische, europäische und japanische Feldeffekt-Transistoren mit elektrischen und mechanischen Daten, Herstellern und Vergleichstypen. Kart. DM 22.–.

ISBN 3-7723-6611-2

Allen Elektronikern wird mit dieser Tabelle geholfen. Ganz gleich, ob die Daten eines bestimmten FET gesucht werden oder ein Ersatztyp für veraltete Bausteine benötigt wird.
Diese umfassende FET-Vergleichsliste bietet Auskunft über elektrische und mechanische Daten, Hersteller und Vergleichstypen. Enthalten sind u. a.: Nennwerte, Eigenschaften, Gehäuseformen, Anschlußkennzeichnungen, Anwendungen, Hersteller und Ersatztypen. Der Anwender erhält mit diesem Buch eine internationale FET-Vergleichsliste, mit der er schnell und rationell arbeiten kann.

Vergleichstabelle für japanische Transistoren – VJT

(Datenvergleichstabelle). Von H.-G. Steidle. 352 Seiten mit etwa 5000 Transistoren und über 50 000 Daten und 220 Gehäuseformen. Kart. DM 28.–.

ISBN 3-7723-6511-6

Wer mit dieser Tabelle arbeitet, kann in kurzer Zeit japanische Transistoren identifizieren und gängige Ersatztypen finden.
Die Tabelle enthält etwa 5000 japanische Transistoren mit den üblichen und notwendigen kennzeichnenden Daten. Dazu kommen in diesem Band noch wichtige Grenzdaten und dynamische Parameter. Durch exakte Zeichnungen und Angabe der Pinbelegung sind die Typen auch mechanisch optimal beschrieben.
Für den Vergleich sind bis zu sechs Typen zur Auswahl angegeben, wobei bei mindestens drei Typen die Unterschiede zum Original deutlich ausgearbeitet worden sind.

Integrierte Schaltungen Taschen-Tabelle – IST

linear. Von H. Müller. 2., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 496 Seiten mit über 1900 integrierten Schaltungen und 900 Sockel-, Schaltungs- und Gehäuseabbildungen. Kart. DM 28.–.

ISBN 3-7723-6042-4

Taschen-Tabelle Integrierter Schaltungen – TIS

digital. Von H. Müller. 496 Seiten mit über 2200 integrierten Schaltungen und 536 Sockel-, Schaltungs- und Gehäuseabbildungen. Kart. DM 28.–.

ISBN 3-7723-6401-2

Franzis-Fachbücher bekommen Sie durch jede Buchhandlung

Werkstattpraxis

Kassettenrecorder schaltet automatisch ab

Unabhängig davon, ob das Gerät in Stellung Aufnahme oder Wiedergabe betrieben wurde, schaltete es sich nach kurzer Laufzeit ohne ersichtlichen Grund aus. Die benutzte Kassette schied als Fehlerquelle aus; auch am Laufwerk war kein Fehler zu entdecken. Die Elektronik zur automatischen Endabschaltung arbeitete ebenfalls einwandfrei. Mehr zufällig stellte ich schließlich fest, daß sich das Gerät immer dann abschaltete, wenn das Bandzählwerk als letzte Stelle eine „9" anzeigte. Jetzt war der Fehler schnell gefunden: Ein Steinchen hatte sich in den Rollen des Zählwerks verklemmt und behinderte zeitweise die Weiterschaltung der zweiten Stelle. Das Zählwerk bremste über seinen Antriebsriemen den Motor so stark ab, daß die automatische Endabschaltung ausgelöst wurde. Nachdem ich das Steinchen entfernt hatte, lief das Gerät einwandfrei.

Walter Icks

Reparatur von Teleskopantennen

Bei Kofferradios und Fernsehportables steht man oft vor dem Problem, einen passenden Ersatz für die abgebrochene Teleskopantenne zu finden. Meist ist der Ersatztyp nicht am Lager oder umständlich zu beschaffen.

Hier helfe ich mir auf folgende einfache Art: Ist die Antenne im oberen Drittel beschädigt, reicht die verbleibende Länge normalerweise noch für einen einwandfreien Empfang aus.

In diesem Fall nehme ich eine Unterlegscheibe, deren äußerer Durchmesser größer als die Gehäusebohrung für die Antenne ist, und deren Bohrung ziemlich knapp über das Antennenende paßt.

Diese Scheibe wird einseitig mit Sandpapier aufgerauht, ebenso werden die letzten 4 mm der abgebrochenen Spitze behandelt.

Nun wird das Ganze mit einer hölzernen Wäscheklammer (bei einiger Übung geht es auch so, daß man die Antenne bis auf die Spitze zusammenschiebt und die Scheibe darauf aufliegen läßt) ca. 4 mm unter dem Ende fixiert. Anschließend wird es so verlötet, daß durch die Oberflächenspannung des Lötzinns eine glatte Wölbung entsteht, die das Ende vollkommen verdeckt. Der Radius der Wölbung ist mit der Länge der überstehenden Spitze variierbar.

Etwaige Kolophoniumreste entfernt man mit einem in Spiritus getränkten Lappen. Ist die restliche Antennenlänge zu kurz für die geschilderte Reparatur, kann man folgendes machen, vorausgesetzt, der Antennenfuß ist unbeschädigt:

Man nimmt eine Antenne gleichen Durchmessers und maximal gleicher Länge und lötet mit einem starken Lötkolben die Füße um, nachdem man die Antenne ausgebaut hat. Auf diese Art und Weise konnte schon so manchem verzweifelten Kunden geholfen werden.

Klaus Baum

Farbfernseh-Service

Fehler in der O/W-Kissenentzerrung

Ein nahezu neues Farbfernsehgerät wies einen eigenartigen zeitweiligen Fehler auf: Vom unteren Bildschirmrand erschien beidseitig eine zur Bildschirmmitte hin zunehmende schwarze Einbuchtung, wobei die obere Bildhälfte fehlerfrei blieb. Diese Erscheinung ließ mich einen Fehler in der Ost/West-Stufe vermuten. Da der Effekt aber stets nur kurzzeitig auftrat, waren Messungen schwierig. Die Vorverstärkerstufe mit dem Transistor T1 schien fehlerfrei zu arbeiten, da auf dem Oszilloskop kein Hinweis auf eine Verformung des Signals zu erkennen war. Am Ausgang der Endstufe konnte ich im Fehlerfall nur einen Sägezahnimpuls anstelle der im Schaltbild angegebenen Kurvenform feststellen. Aus diesem Grunde erneuerte ich T2 und T3. Sicherheitshalber ließ ich das Gerät in der Werkstatt probelaufen; nach zwei Tagen trat tatsächlich der gleiche Fehler wieder auf. Bei aufgetretenem Fehler wichen die Spannungen nur geringfügig von den Normalwerten ab. Nun überprüfte ich sämtliche Bauelemente dieser Stufe, ohne jedoch gleich Erfolg zu haben. Erst ein mehrmaliger Temperaturtest brachte die wahre Fehlerursache zutage. Eine Kontrolle mit dem Kapazitätsmeßgerät bewies, daß der Kondensator C5 zeitweise an Kapazität verlor. Nach Erneuern des defekten Kondensators arbeitete das Gerät fehlerfrei.

Durch den Kapazitätsverlust von C5 wurde die Gegenkopplung aufgehoben und eine Impulsverformung bewirkt. Daher war eine vollständige Kompensation der Kissenverzeichnung über den gesamten Bildschirm nicht mehr möglich und es entstand das beschriebene Fehlerbild. *Dieter Langbehn*

Aussetzfehler

Bei einem neuen Farbfernsehgerät lautete die Fehlerbezeichnung: nur waagerechter Strich.

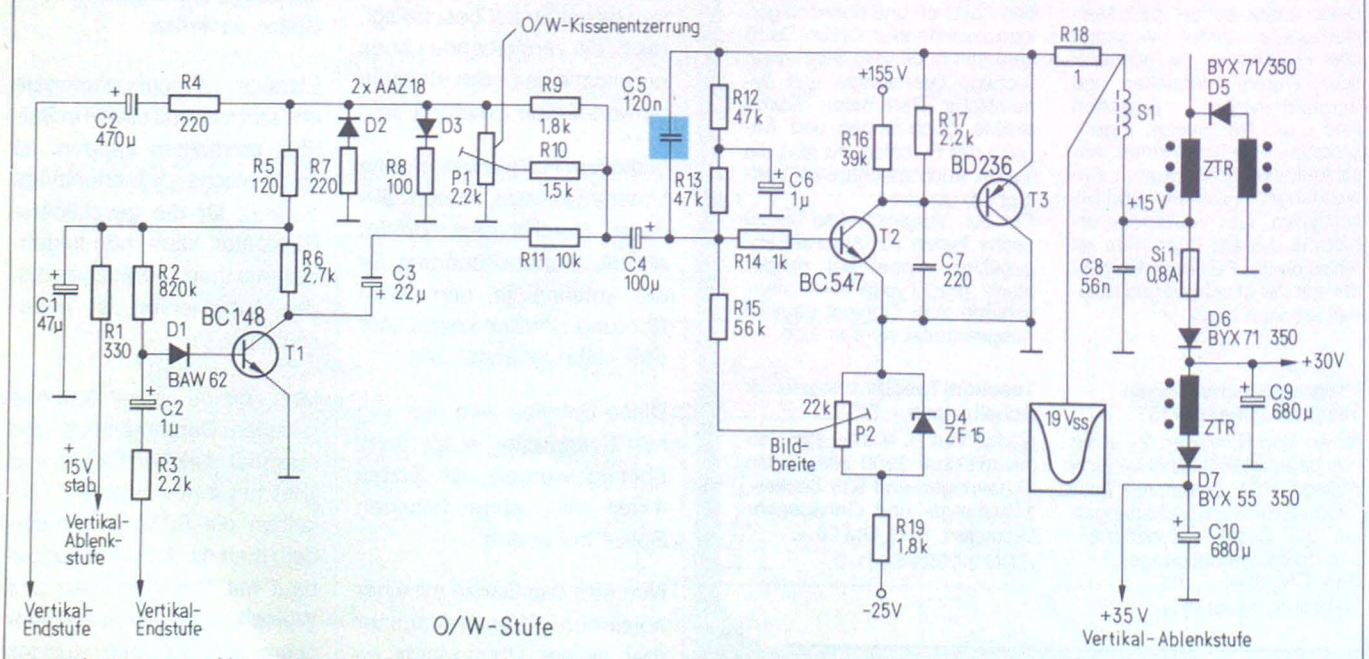
Nach Inbetriebnahme des Gerätes stellte sich heraus, daß der Fehler erst nach ca. 5 Minuten auftrat. Ich vermutete einen temperaturabhängigen Effekt und versuchte mein Glück mit Kältespray. Dies blieb ohne Erfolg, dafür bemerkte ich jedoch, daß das Bildkippteil klopfempfindlich war. Nun wurde durch vorsichtiges Klopfen versucht, die Fehlerstelle einzukreisen, da optisch nichts zu erkennen war. Erschwert wurde die Suche dadurch, daß sich der Fehler auf Anhieb durch Erschütterung beheben ließ, aber alle Versuche, ihn durch die gleiche Methode herbeizuführen, schlugen fehl. So mußte immer gewartet werden, bis der Fehler, anscheinend ohne äußere Ursache, erneut auftrat. Glücklicherweise dauerte das nur wenige Minuten. Am empfindlichsten war der Bereich um einen Transistor herum. Der Verdacht auf eine kalte Lötstelle bestätigte sich nicht, da trotz Nachlötens der Fehler blieb.

Als Ursache entpuppte sich nun der Transistor selbst. Wenn man ihn auf Zug belastete, dann genügten schon 4 Pond (gemessen mit einer Tonarmwaage), um eine einwandfreie Funktion sicherzustellen.

Wahrscheinlich wurde der Aussetzfehler durch eine schlechte Bondung verursacht.

Nach dem Transistorwechsel arbeitete das Gerät wieder zufriedenstellend.

Klaus Baum



C5 verlor temperaturabhängig einen Teil seiner Kapazität

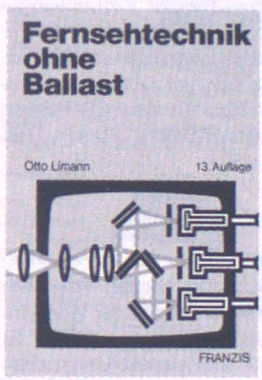
Fliegen mit Modellhubschraubern

Planung, Aufbau und technikgetreuer Einsatz. Von Wil Snitjer. 136 Seiten, 144 Abbildungen. Kart. 7,80 DM. (RPB-electronic-taschenbuch Nr. 94). Franzis-Verlag, München.
ISBN 3-7723-0941-0

Jeder, der eine fliegerische Ader in sich hat, egal, ob er schon Modellflieger ist oder sich bisher mit dem Bau von Papierfliegern befaßte, wird einmal den Wunsch verspüren, einen richtigen Modellhubschrauber zu fliegen. Nun, mit dem vorliegenden Buch von Wil Snitjer werden ihm alle Voraussetzungen zum „Einsteigen" in die schwierige Materie gegeben. Nach einer kurzen Einführung und einem Rückgriff auf die Vorgeschichte des Modellhubschrauberbaus wird der Leser in leicht verständlicher Sprache in die Theorie eingeführt. Ergänzt werden die Abhandlungen mit Hilfe zahlreicher Skizzen und Fotos von Modell- und Originalhubschraubern; auch bei der Beschreibung und Berechnung von Schlag- und Schwenkgelenken, des Rotorkopfes, der Rotorblätter usw. wird immer wieder auf das Original eingegangen.

Etwa die Hälfte des Buches ist den Bausätzen und dem praktischen Fliegen gewidmet. Bei den Bausätzen beschränkt sich der Autor vernünftigerweise auf einige markante Modelle (Bell 212 Twin Jet, Mini Heli). Vom Auspacken der Einzelteile bis zur Endfertigung wird der Leser in den wichtigsten Punkten mit zahlreichen Tips und praktischen Ratschlägen begleitet. Auch hierzu sind erläuternde Bilder vorhanden. Es wird sehr ausführlich auf die „Vorbereitungen zum Fliegen" und auf die ersten Flugversuche eingegangen. Eine Sammlung der internationalen Wettkampf-Flugfiguren beschließt den Band. –yr

Fernsehtechnik ohne Ballast



Einführung in die Schaltungstechnik der Schwarzweiß- und Farbfernsehempfänger. Von Otto Limann. 13., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 340 Seiten mit 525 Abbildungen und 4 Farbtafeln. Lwstr.-kart., 34 DM. Franzis-Verlag, München.
ISBN 3-7723-5273-1

In der 13. Auflage – wiederum neu bearbeitet und erweitert – liegt die „Fernsehtechnik ohne Ballast" von Otto Limann jetzt vor – ein Beweis für die anhaltende Beliebtheit dieses Buches, aber auch für die rasche Weiterentwicklung auf dem Gebiet der Fernsehtechnik. Um dieser Weiterentwicklung Rechnung tragen zu können, ohne den Umfang (und damit den Preis) des Buches ansteigen zu lassen, mußte – aus heutiger Sicht – weiterer Ballast abgeworfen werden, d. h. die letzten Reste der Röhrentechnik bzw. der Schaltungstechnik der Fernsehgeräte der „ersten Generation" wurden eliminiert. Sieht man einmal von den Grundlagen der Fernsehübertragung ab, so wurde praktisch alles überarbeitet und der Text zum größten Teil neu gefaßt. Stärker in den Vordergrund getreten sind z. B. jetzt die integrierten Schaltungen, die dort behandelt werden, wo sie der Leser sucht, nämlich bei der Funktionsbeschreibung der betreffenden Stufen. Neu aufgenommen oder wesentlich erweitert wurden u. a. die Themen Digitalabstimmung, Oberflächenwellenfilter, Schaltnetzteile, Ultraschall- und Infrarot-Fernbedienung, Bildschirmeinblendungen, Mikroprozessor-Steuerung und Videorecorder.

Beibehalten wurde das bewährte Verfahren, die komplizierten Synchronisier- und Regelschaltungen auf die Fundamente der Steuerungs- und Regeltechnik zurückzuführen. Die Mehrfachmodulation und ihre Demodulation wurden zwingender formuliert und bei der Pal-Decodierung die verschiedenen Möglichkeiten der Zeilenumpolung klar gegenübergestellt. Die Blockschaltungen sind jetzt nach einem einheitlichen System ausgeführt, um eine höhere Aussagekraft zu erreichen.

Ziel auch dieser 13. Auflage ist wie bisher, den Berufsschülern und Service-Technikern – aber auch den Studenten an Ingenieurschulen als Ergänzung des Vorlesungsstoffes sowie Ingenieuren aus anderen Fachbereichen – die Grundfunktionen der Fernsehtechnik möglichst verständlich darzustellen. Denn nur wer die Grundlagen beherrscht, kann es vermeiden, in einer Zeit der Modultechnik und der integrierten Schaltungen zum gedankenlosen Modulwechsler herabzusinken, und er ist auch in der Lage, sich in neu aufkommende Spezialschaltungen schnell hineinzufinden. Dieses Vorhaben ist Otto Limann auch bei der 13. Auflage der „Fernsehtechnik ohne Ballast" vollauf gelungen. Ra.

Mikroprozessor-Interface-Techniken

Von Austin Lesea und Rodnay Zaks. Deutsche Übersetzung: Bernd Pol. 1. Auflage, 414 Seiten. Herausgeber der deutschen lizensierten Übersetzung: M. und R. Nedela, Markdorf.
ISBN 3-922187-00-5.

Ohne Verbindung zur Außenwelt sind Mikroprozessoren wertlos – und ihre Eigenschaften können nur dann optimal genutzt werden, wenn die für den jeweiligen Anwendungszweck am besten geeigneten Interface-Bausteine Verwendung finden. Das vorliegende Buch – es war bisher leider nur in englischer Sprache zu haben – stellt derzeit die wohl umfassendste deutsche Beschreibung der heute lieferbaren Interface-Bausteine dar, die zu Prozessorfamilien wie 8080, Z 80, 6800, 6502, SCMP usw. passen. Das Buch macht auch – im Gegensatz zur Applikations-Literatur der Halbleiterhersteller – deutlich, daß Bausteine etwa der 8080-Familie auch ganz gut für ein 6800-System verwendbar sind, und umgekehrt.

Die Autoren gingen weit über eine reine Baustein-Beschreibung hinaus und geben auch die für die Datenübermittlung und -Speicherung üblichen Normen an. Es ist ihnen damit sicher gelungen, ihr Buch zu einem der wenigen Standardwerke auf dem Gebiet der Mikrocomputer zu machen. Fe.

Neue Druckschriften

Fairchild **Z-Dioden** sind in einer Druckschrift „Selection Guide" der Fairchild Camera and Instrument (Deutschland) GmbH, Daimlerstraße 15, 8046 Garching, enthalten.

□

Gegen eine Schutzgebühr von 7 DM, Porto und Verpackung eingeschlossen, ist das **Linear-Buch '79** von Silicon General erhältlich. Alle Standard-Serien und Neuentwicklungen sind übersichtlich dargestellt. (Neumüller GmbH, Eschenstraße 2, 8021 Taufkirchen)

□

Das Valvo-Handbuch Mepco/Electra enthält die Daten von **professionellen Potentiometern.** Das Programm beinhaltet Produkte, die sich bereits weltweit, besonders in der Industrie-Elektronik und Meßtechnik sowie in der militärischen Anwendung, durchgesetzt haben. (Valvo, Postfach 10 63 23, 2000 Hamburg 1)

□

In der zweiten Auflage erschien der **Leitfaden der Unterrichtstechnik,** herausgegeben von der Arbeitsgemeinschaft Unterrichtstechnik im ZVEI, dem Verband der Deutschen Feinmechanischen und Optischen Industrie sowie dem Verband der Deutschen Photographischen Industrie. Die Broschüre wendet sich besonders an betriebliche Ausbilder, Pädagogen, Ingenieure sowie Schul- und Kommunalverwaltungen. Sie vermittelt allgemeinverständliche Informationen über das derzeitige Angebot an elektrotechnischen und elektronischen Geräten sowie von Systemen für Unterricht, Aus- und Fortbildung; dazu gehören Projektionsgeräte, tontechnische Einrichtungen, Fernsehanlagen, audiovisuelle Lehrsysteme, Experimentiergeräte sowie Datenverarbeitungsanlagen.
Der Leitfaden kann gegen eine Schutzgebühr von 5.– DM (einschließlich Porto und Verpakkung) von der Arbeitsgemeinschaft Unterrichtstechnik im ZVEI, Tornquiststraße 26, 2000 Hamburg 19, bezogen werden.

□

Fairchild hat das Angebot an Datenbüchern durch eine Neuauflage des **TTL-Datenbuches** erweitert. Auf 752 Seiten sind die technischen Daten der verfügbaren TTL- und DTL-Bauelemente-Familien aufgeführt. In zusätzlichen Kapiteln sind TTL-Eigenschaften, Entwicklungshinweise, Bestellinformationen und Gehäuseausführungen beschrieben. Das Buch ist gegen eine Schutzgebühr von 15.50 DM beim Tewi-Verlag GmbH, Waldfriedhofstraße 30, 8000 München 70, erhältlich.

□

Auf 48 Seiten enthält die neue **Sonderliste Surplus** von Helmut Singer Elektronik wieder zahlreiche Angebote von Industrie- und Militärgeräten und Teilen, die besonders des Preises wegen u. a. für Bastler und Funkamateure, die sich mit Millimeter- und Zentimeterwellen beschäftigen, interessant sein dürften. Unter vielem anderen ist auch ein 1-kW-Industriesender mit Netzteil zum Preise von unter 500 DM angeboten (Helmut Singer Elektronik, Templergraben 24, 5100 Aachen.)

□

Unter der Bezeichnung „Funkradio-Information" sind zwei neue Informationsschriften von Blaupunkt erhältlich. Mit der Nummer BP/KDB 3 D77 501 042 ist ein Unterrichtungsblatt über den **grenzüberschreitenden Verkehr mit CB-Funkstationen** gekennzeichnet. Nützliche Hinweise auf **Entstörmöglichkeiten** enthält die Funkradio-Information BP/KDB 3 D77 501 020. Zusammen mit der Informationnsschrift „CB-Autofunk", welche ebenfalls kostenlos erhältlich ist, finden sich hier zahlreiche praktische Tips für den CB-Funker. (Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim)

□

In der neunten Auflage erschien der **Katalog Lernen am Bildschirm** vom Institut für Video-Informations-Systeme (VIS). Er enthält audiovisuelle Unterrichtsprogramme für elektronische Datenverarbeitung, Programmiersprachen, Betriebswirtschaft und -organisation, Verkäufertraining, Management, Ausbilden, Rede- und Verhandlungstechnik sowie zur Persönlichkeitsentwicklung. Der Interessent erfährt dazu die Anzahl der Lektionen, Art und Umfang des Begleitmaterials, die Gesamtdauer der einzelnen Kurse sowie Preise. Die Kurse lassen sich auch mieten. Der Leitfaden ist kostenlos erhältlich (Institut für Video-Informations-Systeme GmbH, Lakronstr. 59, 4000 Düsseldorf 12).

□

Unter dem Titel **„Elektronische Meßgeräte und Meßsysteme 1979"** befaßt sich auf insgesamt 272 Seiten in 12 Kapiteln ein Katalog von Rohde & Schwarz. Außer dem kompletten Meßgeräteprogramm enthält er auch anschauliche Anwendungsbeispiele für die einzelnen Meßgeräte und Meßplätze. Das erste Kapitel ist der Automatisierung von Meßplätzen gewidmet und beschäftigt sich auch mit der weltweit genormten IEC-Bus-Steuerung.
Über das R&S-Fertigungsprogramm an Fernseh- und Hörfunk-Einrichtungen für Meßzwecke und Betrieb gibt der 208 Seiten starke Katalog **„Rundfunk und Fernsehen 79/80"** in zehn Kapiteln einen umfassenden Überblick. Ergänzend wird eine Einführung in die UKW-Hörfunk- und Fernsehtechnik gegeben sowie eine Übersicht der CCIR- und FCC-Standards gebracht.
Katalog-Interessenten wenden sich mit Angabe der Firmenzugehörigkeit oder Tätigkeit an die nächste R&S-Niederlassung oder an Rohde & Schwarz, Postfach 80 14 69, 8000 München 80.

Funkschau

Impressum, Fortsetzung von Seite 14

Anzeigen Auslandsvertretungen:
Schweiz: Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1 HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N. Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Bezug Auslandsvertretungen:
Belgien: Internationaal Persagentchap PVBA, Karel Govaertsstraat 56–58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul, Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern). – **Frankreich:** Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.
Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.
Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, 8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 1979 Franzis-Verlag, München

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen und Schaltungen in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. die Schaltungsentwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte und Schaltungen mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.